

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-029656

(43)Date of publication of application : 31.01.2003

---

(51)Int.Cl. G09F 9/00  
H01L 27/12

---

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : SONY CORP  
213249

(22)Date of filing : 13.07.2001 (72)Inventor : HAYASHI KUNIHIKO  
OBA HIROSHI

---

(54) TRANSFER METHOD FOR ELEMENTARRAYING METHOD FOR  
ELEMENT USING THE SAME AND PRODUCTION METHOD FOR IMAGE  
DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transfer method for an element with which elements can be efficiently and accurately transferred.

SOLUTION: This method has a process for overlapping a first substrate 1 on which elements 3 are arrayed and fixed by a first thermoplastic adhesive layer 2 and a second substrate 4 equipped with a second thermoplastic adhesive layer 5 having a thermoplastic temperature different from that of the first thermoplastic adhesive layer 2 a process for releasing the elements 3 from the first thermoplastic adhesive layer 2 by changing the temperature of the first thermoplastic adhesive layer 2 in the state of contacting the elements 3 and the second thermoplastic adhesive layer 5 and a process for transferring the

elements 3 on the second substrate 4 by fusing and hardening the second thermoplastic adhesive layer 5 by changing the temperature of the second thermoplastic adhesive layer 5 in the state of contacting the elements 3 and the second thermoplastic adhesive layer 5.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A transfer method of an element characterized by comprising the following.

The first substrate with which arrangement immobilization of the element was carried out by the first thermoplastic glue line.

A process of piling up the second substrate provided with the second thermoplastic glue line that has a different thermoplastic temperature from a thermoplastic glue line of the above first.

A process of carrying out the temperature change of the thermoplastic glue line of the above first after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand enabling exfoliation of the above-mentioned element from a thermoplastic glue line of the above first.

A process of carrying out the temperature change of the thermoplastic glue line of the above second after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand carrying out melting postcure of the thermoplastic glue line of the above secondand transferring the above-mentioned element on a substrate of the above second.

[Claim 2]A transfer method of the element according to claim 1wherein thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above first is higher than thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above second.

[Claim 3]A transfer method of the element according to claim 2 characterized by comprising the following.

A process of heating a thermoplastic glue line of the above first to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand enabling exfoliation of the above-mentioned element from a thermoplastic glue line of the above first.

A process to which heats a thermoplastic glue line of the above second to temperature beyond a thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand melting of the thermoplastic glue line of the above second is carried out.

A process of adhering the above-mentioned element to a thermoplastic glue line of the above second by cooling the second thermoplastic glue line concerned to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned after carrying out melting of the thermoplastic glue line of the above second.

[Claim 4]A transfer method of the element according to claim 3 characterized by holding a thermoplastic glue line of the above first to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned with heating when cooling a thermoplastic glue line of the above second to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned.

[Claim 5]A transfer method of the element according to claim 2 characterized by comprising the following.

A thermoplastic glue line of the above first is beforehand heated to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned.

A process of piling up the second substrate of the above that heats and carried out melting of the thermoplastic glue line of the first substrate of the aboveand the above second which enabled exfoliation of the above-mentioned element to temperature beyond thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue

line concerned beforehand from the first thermoplastic glue line concerned. A process of adhering the above-mentioned element to a thermoplastic glue line of the above second by cooling a thermoplastic glue line of the above second to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned after piling up the first substrate of the above and the second substrate of the above.

[Claim 6]A transfer method of the element according to claim 5 characterized by holding a thermoplastic glue line of the above first to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned with heating when cooling a thermoplastic glue line of the above second to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned.

[Claim 7]A transfer method of the element according to claim 1 wherein thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above second is higher than thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above first.

[Claim 8]A transfer method of the element according to claim 7 characterized by comprising the following.

A process of heating a thermoplastic glue line of the above first to temperature beyond thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above first after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touched and enabling exfoliation of the above-mentioned element from a thermoplastic glue line of the above first.

After the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touched a thermoplastic glue line of the above second is heated to temperature beyond thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above second. A process of adhering the above-mentioned element to a thermoplastic glue line of the above second by cooling the second thermoplastic glue line concerned to temperature of less than thermoplastic temperature of the

second thermoplastic glue line concerned after carrying out melting of the thermoplastic glue line of the process and the above second which carry out melting.

[Claim 9]A transfer method of the element according to claim 8 characterized by holding a thermoplastic glue line of the above first to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned with heating when cooling a thermoplastic glue line of the above second to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned.

[Claim 10]A thermoplastic glue line of the above first is beforehand heated to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned. A thermoplastic glue line of the first substrate of the above and the above second which enabled exfoliation of the above-mentioned element from the first thermoplastic glue line concerned is beforehand heated to temperature beyond thermoplastic temperature of a thermoplastic glue line of the above second. By cooling a thermoplastic glue line of the above second to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned after piling up a process the first substrate of the above and the second substrate of the above on which the second substrate of the above that carried out melting is piled up. A transfer method of the element according to claim 7 adhering the above-mentioned element to a thermoplastic glue line of the above second.

[Claim 11]A transfer method of the element according to claim 10 characterized by holding a thermoplastic glue line of the above first to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line concerned with heating when cooling a thermoplastic glue line of the above second to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned.

[Claim 12]A transfer method of the element according to claim 1 wherein a

thermoplastic glue line of the above first consists of thermoplastics.

[Claim 13]A transfer method of the element according to claim 12wherein the above-mentioned thermoplastics is thermoplastics.

[Claim 14]A transfer method of the element according to claim 1wherein a thermoplastic glue line of the above second consists of thermoplastics.

[Claim 15]A transfer method of the element according to claim 14wherein the above-mentioned thermoplastics is thermoplastics.

[Claim 16]A transfer method of the element according to claim 1wherein the above-mentioned element is embedded at an insulating material.

[Claim 17]In an arraying method of an element which carries out the rearrangement of two or more elements arranged on the first substrate on the second substrateThe first transfer process that transfers the above-mentioned element and makes this element hold to the first momentary holding member so that it may be in the state where it estranged rather than the state where the above-mentioned element was arranged on a substrate of the above firstA process of hardening the above-mentioned element held at a momentary holding member of the above first by resinIt has a process which carries out dicing of the above-mentioned resinand is separated for every elementand the second transfer process that estranges further the above-mentioned element which was held at a momentary holding member of the above firstand was hardened by resinand transfers it on a substrate of the above secondThe second momentary holding member by which arrangement immobilization of the element was carried out by the first thermoplastic glue line as for the second transfer process of the aboveA process of piling up the second substrate provided with the second thermoplastic glue line that has a different thermoplastic temperature from a thermoplastic glue line of the above firstA process of carrying out the temperature change of the thermoplastic glue line of the above first after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand enabling exfoliation of the above-mentioned element from a thermoplastic glue line of the above firstAn arraying method of an element having

the process of carrying out the temperature change of the thermoplastic glue line of the above second after the above-mentioned element and a thermoplastic glue line of the above second have touched and carrying out melting postcure of the thermoplastic glue line of the above second and transferring the above-mentioned element on a substrate of the above second.

[Claim 18] That distance which distance made to estrange by the first transfer process of the above is an abbreviated integral multiple of a pitch of an element arranged on a substrate of the above first and is made to estrange by the second transfer process of the above is an abbreviated integral multiple of a pitch of an element which a holding member was made to arrange by the first transfer process of the above temporarily [ above-mentioned ]. An arraying method of the element according to claim 17 by which it is characterized.

[Claim 19] An arraying method of the element according to claim 17 wherein the above-mentioned element is a semiconductor device which used a nitride semiconductor.

[Claim 20] An arraying method of the element according to claim 17 wherein the above-mentioned element is an element chosen from a light emitting device liquid crystal controlling element optoelectric-transducer piezoelectric element thin film transistor element thin-film diode element resistance elements switching element minute magnetic cell and microoptics element or its portion.

[Claim 21] A manufacturing method of an image display device which has arranged a light emitting device to matrix form characterized by comprising the following.

The first transfer process that transfers the above-mentioned light emitting device and makes this light emitting device hold to the first momentary holding member so that it may be in the state where it estranged rather than the state where the above-mentioned light emitting device was arranged on a substrate of the above first.

A process of hardening the above-mentioned light emitting device held at a momentary holding member of the above first by resin.

A process which carries out dicing of the above-mentioned resinand is separated for every light emitting device.

The second momentary holding member that has the second transfer process that estranges further the above-mentioned light emitting device which was held at a momentary holding member of the above firstand was hardened by resinand transfers it on a substrate of the above second and by whichas for the second transfer process of the abovearrangement immobilization of the above-mentioned light emitting device was carried out by the first thermoplastic glue line.

A process of piling up the second substrate provided with the second thermoplastic glue line that has a different thermoplastic temperature from a thermoplastic glue line of the above first of the above.

A process of carrying out the temperature change of the thermoplastic glue line of the above first after the above-mentioned light emitting device and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand enabling exfoliation of the above-mentioned light emitting device from a thermoplastic glue line of the above first.

A process of carrying out the temperature change of the thermoplastic glue line of the above second after the above-mentioned light emitting device and a thermoplastic glue line of the above second have touchedand carrying out melting postcure of the thermoplastic glue line of the above secondand transferring the above-mentioned light emitting device on a substrate of the above second.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the transfer method of the element

which transfers elements such as a semiconductor light emitting element. It is related with the arraying method of an element and the manufacturing method of an image display device which transfer the element by which applied this transfer method and micro processing was carried out to a larger field.

[0002]

[Description of the Prior Art] Now in electronic equipment etc. what was constituted by arranging much a detailed element electronic parts electron devices electronic parts that embedded them further at an insulator like a plastic etc. is used widely. For example in arranging a light emitting device to matrix form and finishing setting up to an image display device. . [ whether an element is conventionally formed directly on a substrate like a liquid crystal display (LCD:Liquid Crystal Display) or a plasma display panel (PDP:Plasma Display Panel) and ] Or arranging the LED package of a simple substance like a light emitting diode display (LED display) is performed.

[0003] Herein LCD and the image display device like PDPs since isolation is not made it is usually performed that as for each element only the picture element pitch of the image display device vacates and forms an interval from the beginning of a manufacturing process.

[0004] On the other hand in the case of the LED display a LED tip is taken out after dicing it connects with exterior electrodes by the bump connection by the wire bond or a flip chip individually and being package-sized is performed. In this case although arranged by the picture element pitch as an image display device in front of package-izing or in the back this picture element pitch is made unrelated to the pitch of the element at the time of element formation.

[0005] Since LED (light emitting diode) which is a light emitting device is expensive the image display device using LED is made as for it to low cost by manufacturing many LED tips from one wafer. That is the thing of an about 300-micrometer angle is conventionally used as the LED tip of tens of micrometer angle for the size of a LED tip and if it is connected and an image display device

is manufacturedthe price of image display devices can be lowered.

[0006]then each element -- a degree of location -- forming highlyand it being made to movemaking a large field estrange each element by transfer etc.and There is art which constitutes comparatively large displayssuch as an image display device. For exampleas shown in drawing 15 (a)the element 83 is arranged to the glue line 82 on the base board 81as shown in drawing 15 (b)the element 82 is taken out using the adsorption head 84and there is art which transfers by placing on the glue line 86 of other substrates 85.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the waywhen manufacturing an image display device by transfer technologyan element needs to be transferred certainly. Efficient transfer and accurate transfer are also required.

[0008]Howeverwhen the above methods are used and it transferssince a transfer process becomes complicated since two or more processes called extraction of the element by an adsorption headmovementand installation to a substrate are neededand two or more sorts of equipment is neededcost starts. When placing an element (i.e.when an element is mounted)the work which it places one [ at a time ] is neededand time is required [ that it is very complicated and ] dramatically. On the other handin order to shorten the mounting time of an elementwhen it is going to raise the working efficiency of a mounting machinethe problem that the accuracy of the arrangement at the time of mounting an element falls arises. In the present mounting machineabout 10 micrometers of the positioning accuracy at the time of arranging an element are a limitand the improvement in the positioning accuracy beyond this is difficult in the present structural positioning method.

[0009]Thenit is carried out and an object for the purpose of providing the transfer method of the element in which the thing which was originated in view of this conventional actual conditionand which transfer an element with efficiently and sufficient accuracy is possible of this invention further is to provide the arraying method of an elementand the manufacturing method of an image display device.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention is characterized by a transfer method of an element comprising the following in order to attain the above purpose.

The first substrate with which arrangement immobilization of the element was carried out by the first thermoplastic glue line.

A process of piling up the second substrate provided with the second thermoplastic glue line that has a different thermoplastic temperature from the first thermoplastic glue line.

A process of carrying out the temperature change of the first thermoplastic glue line after an element and the second thermoplastic glue line have touched and enabling exfoliation of an element from the first thermoplastic glue line.

A process of carrying out the temperature change of the second thermoplastic glue line after an element and the second thermoplastic glue line have touched and carrying out melting postcure of the second thermoplastic glue line and transferring an element on the second substrate.

[0011] In a transfer method of an element concerning above this inventions. The first substrate with which arrangement immobilization of the element was carried out by the first thermoplastic glue line. The second substrate provided with the second thermoplastic glue line that has a different thermoplastic temperature from the first thermoplastic glue line is piled up. The temperature change of the first thermoplastic glue line in the state where an element and the second thermoplastic glue line touched and the second thermoplastic glue line is carried out and an element is transferred.

[0012] Therefore in a transfer method of this element, exfoliation of an element from the first substrate and adhesion of an element to the second substrate are able to carry out almost simultaneous only by a heating cooling process by using a difference of thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line and the second thermoplastic glue line.

[0013]For example when thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line is higher than thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line. After an element and the second thermoplastic glue line have touched while heating the first thermoplastic glue line to temperature beyond thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line. While heating the second thermoplastic glue line to temperature beyond thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line and enabling exfoliation of an element from the first thermoplastic glue line melting of the second thermoplastic glue line is carried out. Then it is possible by cooling the second thermoplastic glue line to temperature of less than thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line concerned to adhere an element to the second thermoplastic glue line and to transfer an element from the first substrate to the second substrate.

[0014]That is in a transfer method of this element exfoliation of an element from the first substrate and adhesion of an element to the second substrate are able to carry out almost simultaneous only by a heating cooling process by controlling temperature of the first thermoplastic glue line and the second thermoplastic glue line.

[0015]An arraying method of an element which starts this invention in order to attain the above purposeIn an arraying method of an element which carries out the rearrangement of two or more elements arranged on the first substrate on the second substrateThe first transfer process that transfers an element and makes this element hold to the first momentary holding member so that it may be in the state where it is estranged rather than the state where the above-mentioned element was arranged on the first substrateA process of hardening an element held at the first momentary holding member by resin and a process which carries out dicing of the resin and is separated for every elementHave the second transfer process that estranges further an element which was held at the first momentary holding member and hardened by resin and transfers it on the second substrateand the second transfer processThe second momentary holding member by which arrangement immobilization of the element was carried out by

the first thermoplastic glue lineA process of carrying out the temperature change of the first thermoplastic glue line after a process of piling up the second substrate provided with the second thermoplastic glue line that has a different thermoplastic temperature from the first thermoplastic glue lineand an element and the second thermoplastic glue line have touchedand enabling exfoliation of an element from the first thermoplastic glue linIt has the process of carrying out the temperature change of the second thermoplastic glue line after an element and the second thermoplastic glue line have touchedand carrying out melting postcure of the second thermoplastic glue lineand transferring an element on the second substrate.

[0016]In an arraying method of an element concerning above this inventionssince transfer of an element is ensured [ efficiently and ] by using the above-mentioned transfer methodmagnifying transfer which enlarges distance between elements can be carried out smoothly.

[0017]A manufacturing method of an image display device concerning this inventionIn a manufacturing method of an image display device which has arranged a light emitting device to matrix formThe first transfer process that transfers a light emitting device and makes this light emitting device hold to the first momentary holding member so that it may be in the state where it estranged rather than the state where the above-mentioned light emitting device was arranged on the first substrateA process of hardening a light emitting device held at the first momentary holding member by resinIt has a process which carries out dicing of the resin and is separated for every light emitting deviceand the second transfer process that estranges further a light emitting device which was held at the first momentary holding member and hardened by resinand transfers it on the second substrateThe second momentary holding member by which arrangement immobilization of the light emitting device was carried out by the first thermoplastic glue line as for the second transfer processA process of carrying out the temperature change of the first thermoplastic glue line after a process of piling up the second substrate provided with the second thermoplastic glue line

that has a different thermoplastic temperature from the first thermoplastic glue lineand a light emitting device and the second thermoplastic glue line have touchedand enabling exfoliation of a light emitting device from the first thermoplastic glue linelt has the process of carrying out the temperature change of the second thermoplastic glue line after a light emitting device and the second thermoplastic glue line have touchedand carrying out melting postcure of the second thermoplastic glue lineand transferring a light emitting device on the second substrate.

[0018]According to the manufacturing method of an image display device concerning above this inventionsby the above-mentioned transfer method and an arraying methoda light emitting device is arranged at matrix formand an image display portion is constituted. Thereforeit is made highdense statei.e.degree of locationand a light emitting device created by performing micro processing can be estranged efficientlyand can be rearrangedand productivity is improved substantially.

[0019]

[Embodiment of the Invention]Hereafterthe transfer method of the element which applied this inventionan arraying methodand the manufacturing method of an image display device are explained in detailreferring to Drawings.

[0020]Firstthe transfer method of a basic element is explained. In this inventionthe element by which array forming was carried out on the first substrate is faced transferring to the second substrateIt is characterized by forming a thermoplastic glue line in the first substrate and second substraterespectivelyIt is considered as the temperature which differs in the thermoplastic temperature of the thermoplastic glue line (the first thermoplastic glue line is called hereafter.) formed on the first substrateand the thermoplastic temperature of the thermoplastic glue line (the second thermoplastic glue line is called hereafter.) formed on the second substrate. Namelyby using the difference of the thermoplastic temperature of two thermoplastic glue lines mentioned above in this inventionThe first thermoplastic glue line is changed into plasticization and the

state where the element by which made carry out melting and array forming was carried out on the first substrate can be exfoliatedand the second thermoplastic glue line is transferred to the second substrate plasticization and by carrying out melting and also making it harden.

[0021]Here the combination of the thermoplastic temperature (it may be hereafter called Tb for short.) of the first thermoplastic glue line (it may be hereafter called Ta for short.) and the second thermoplastic glue line Thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line may be lower than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line and thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line may be higher than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line. That is Ta<Tb may be sufficient and Ta>Tb may be sufficient. When thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line is lower than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue linenameywhen it is Ta<Tb hereafter (a 1st embodiment)When thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line is higher than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line (a second embodiment) (i.e.when it is Ta>Tb)it divides and explains.

[0022][A 1st embodiment] in a 1st embodiment. When transferring the element by which array forming was carried out on the first substrate with the application of this invention to the second substrate and the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line mentioned above is set up lower than the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue linethe case where it is considered as Ta<Tb is explained.

[0023]In order to transfer the element 3 with the application of this invention as shown in (a) of drawing 1the first thermoplastic glue line 2 is first formed on the base board 1 used as a supply sourceand array forming of two or more elements 3 is carried out on this.

[0024]In the thermoplastic glue line 2 of the above firstit is a layer which has character with possible plasticizing and fusing and making it harden again by

cooling by heating to a predetermined thermoplastic temperature. And it becomes possible by forming the first thermoplastic glue line 2 on the base board 1 and carrying out array forming of the element 3 on the first thermoplastic glue line 2 concerned to transfer the element 3 to other substrates simply. That is in order that the first thermoplastic glue line 2 may be fused by heating to the temperature beyond the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2 concerned and adhesive strength with the element 3 may reduce it. It becomes possible about the element 3 to exfoliate simply from the first thermoplastic glue line 2.

[0025] In a 1st embodiment it is lower than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 that mentions thermoplastic temperature  $T_a$  of the first thermoplastic glue line 2 later namely sets up become  $T_a < T_b$ .

[0026] As a material of such first thermoplastic glue line 2 a thermosetting material is preferred and thermoplastics etc. can be used for example. Here when thermoplastics is used by heating the first thermoplastic glue line 2 to the temperature beyond a predetermined thermoplastic temperature the thermoplastics can plasticize and fuse the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 3 can decrease by this and the element 3 can be exfoliated easily. And as such thermoplastics HYDROXYETHER Polysulfone etc. are preferred for example.

[0027] The first thermoplastic glue line 2 may be formed all over the principal surface of the side which arranges the element 3 of the base board 1 and may be selectively formed in the position corresponding to an element. However when carrying out spreading formation of the first thermoplastic glue line 2 since the direction uniformly formed in the whole surface can simplify a process it is preferred.

[0028] Although the thing of arbitrary materials can be used for the base board 1 in consideration of combination with the element 3 etc. what consists of material which shows sufficient heat resistance also in the temperature change of this invention according to heating and cooling constitutionally and has the low

expansion characteristic is used for it. And it is preferred that thermal conductivity uses a good thing like a metal substrate. Multilayer structure may be sufficient as the base board 1and layer structure may be sufficient as it.

[0029]If it can apply to arbitrary elements as the element 3 and illustratesa light emitting deviceliquid crystal controlling elementoptoelectric-transducerpiezoelectric elementthin film transistor elementthin-film diode elementresistance elementswitching elementminute magnetic celland microoptics element etc. can be mentioned.

[0030]And as shown in (a) of drawing 1the element 3 and the thermoplastic glue line 5 are made to counterand it arranges so that the second thermoplastic glue line 5 may be formed in the principal surface of the side used as the transfer face of the element 3 in the transfer board 4 and the base board 1 and the transfer board 4 may serve as desired physical relationship.

[0031]Although the thing of arbitrary materials can be used for the transfer board 4 in consideration of combination with the element 3etc.what consists of material which shows sufficient heat resistance also in the temperature change of this invention according to heating and cooling constitutionallyand has the low expansion characteristic is used for it. And it is preferred that thermal conductivity uses a good thing like a metal substrate. Multilayer structure may be sufficient as the transfer board 4and layer structure may be sufficient as it.

[0032]In the second thermoplastic glue line 5it is a layer which has character with possible plasticizing and fusing and making it harden again by cooling by heating to the temperature beyond a predetermined thermoplastic temperature. And the second thermoplastic glue line 5 is formed on the transfer board 4the element 3 is allotted on the second thermoplastic glue line 5 concernedand it becomes possible by heating and cooling to the temperature beyond the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5 concerned to transfer the element 3 to the transfer board 4 simply.

[0033]In a 1st embodimentit is lower than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line 5namelythermoplastic temperature Ta of the first

thermoplastic glue line 2 mentioned above is set up become  $T_a < T_b$ .

[0034]As a material of the second thermoplastic glue line 5 like the first thermoplastic glue line 2 mentioned above thermoplastics is preferred and thermoplastics etc. can be used for example. When thermoplastics is used as a material of the second thermoplastic glue line 5 hereBy changing conditionssuch as a molecular weight of resin and a kind of resin it is important to choose thermoplastics so that thermoplastic temperature  $T_a$  of the first thermoplastic glue line 2 and thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 may turn into  $T_a < T_b$ . And when thermoplastics is used by heating the second thermoplastic glue line 5 to the temperature beyond a predetermined thermoplastic temperature thermoplastics can plasticize and fuse it can harden by cooling in the state where the element 3 was made to contact by this and the element 3 can be easily transferred to the transfer board 4. And as such thermoplastics HYDROXYETHER Polyurethane Polymer etc. are preferred for example.

[0035]The second thermoplastic glue line 5 may be formed all over the principal surface of the side which arranges the element 3 of the transfer board 4 and may be selectively formed in the position corresponding to an element. However when carrying out spreading formation of the second thermoplastic glue line 5 since the direction uniformly formed in the whole surface can simplify a process it is desirable.

[0036]As shown in (b) of drawing 1 when transferring it is in the state to which the base board 1 and the transfer board 4 were made to pile up and stick by pressure by position relations Raise ambient temperature to temperature  $T_c$  ( $T_b < T_c$ ) more than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 it is made to plasticize by heating the both sides of the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 to temperature  $T_c$  more than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 and melting is carried out. Thereby the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 3 decreases and it changes it simply

into the state where it can exfoliate.

[0037] Subsequently in the state where the base board 1 and the transfer board 4 were made to stick by pressure by position relations it is more than thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line 2 and ambient temperature is reduced to the temperature Td ( $Ta \leq Td < Tb$ ) of less than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line 5.

[0038] At this time since ambient temperature is made more than thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line 2 the first thermoplastic glue line 2 is in a molten state and it changes the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 3 into the reduced state and changes the element 3 simply into the state where it can exfoliate. On the other hand since ambient temperature is carried out as for less than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line 5 the second thermoplastic glue line 5 is hardened. Here since the element 3 is in contact with the second thermoplastic glue line 5 the second thermoplastic glue line 5 will be hardened where the element 3 is pasted up and as a result the element 3 adheres to the transfer board 4. And the transfer board 4 is removed from the base board 1 by cooling the second thermoplastic glue line 5 to ordinary temperature the element 3 adheres to the transfer board 4 certainly and transfer completes it.

[0039] (c) of drawing 1 shows the state where the transfer board 4 was removed from the base board 1 and the element 3 is transferred on the thermoplastic glue line 5. By the above the element 3 can be transferred from the base board 1 to the transfer board 4.

[0040] In the transfer method of the element which applied above this invention by facing transferring the element 3 and controlling the temperature of the first thermoplastic glue line 2 and the temperature of the second thermoplastic glue line 5 the element 3 can be transferred from the base board 1 to the transfer board 4 using the difference of the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2 and the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5.

[0041]In the transfer method of this elementonly by heating or a cooling processnamelysince exfoliation of the element 3 from the base board 1 and adhesion of the element 3 to the transfer board 4 are possibleFor examplememberssuch as an adsorption head and a black light which is needed when the material of an ultraviolet-rays reaction type is usedare unnecessaryand the element 3 can be easily transferred by very simple composition. For examplein using the material of an ultraviolet-rays reaction typeexcept that a black light is neededsince it must irradiate with ultraviolet rays from the rear face of a substrateit is required for a substrate to be transparent and an element cannot be transferred using an opaque substrate. Since an element can be transferred to it only by control of the temperature of heating or the cooling process 2i.e.the first thermoplastic glue lineand the temperature of the second thermoplastic glue line 5 according to the transfer method of this elementWhen an opaque substrate is usedtransfer of the element 3 is possibleand the element 3 can be transferred easily.

[0042]And since the transfer process is simple and positioning of an element can carry out easily and certainlya position gap of transfer elements etc. do not arise and an element can be transferred with sufficient accuracy. The element 3 which serves as a standard among the elements which serve as a transfer objectfor example is decidedsince other transfer elements are put in block and it is positioned by the position by positioning only this element to a positiona gap of a mounting position does not arise for every elementand an element can be transferred with sufficient accuracy.

[0043]Since exfoliation of the element 3 from the base board 1 and adhesion of the element 3 to the transfer board 4 are made almost simultaneous in the transfer method of this elementtransfer of the element 3 can be realized in a short timeand large shortening of mounting time is possible.

[0044]In order to adhere an elementwhen the material of an ultraviolet-rays reaction type is usedsince it is difficult for it to make an element exfoliate again once it hardens the material of an ultraviolet-rays reaction typeit is difficult to

transfer the transferred element 3 to other substrates again. Since the thermoplastic glue line 5 is used for adherence of the element 3 by the side of the transfer board 4 by the transfer method of this element to itFor examplein the case where he would like to correct the transfer position of the element 3the case where the element 3 has exfoliated by a certain causeetc.by reheating the thermoplastic glue line 5it is possible to exfoliate the element 3 and it is also possible to transfer the transferred element 3 to other substrates again.

[0045]Thereforeadherence [ according to the transfer method of this element ] of the element 3 on the base board 1And transfer of the efficient and accurate element 3 is attained by using the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 for adherence of the element 3 on a transfer boardrespectivelyand using the difference of the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2and the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5.

[0046]In the abovealthough the both sides of the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 were heated to temperature TcWhat is necessary is for what is necessary to be just to overheat to the temperature which the first thermoplastic glue line 2 concerned plasticizes and dissolvesand just to heat the first thermoplastic glue line 2 in this inventonto the temperature more than thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line 2 concerned. Thereforeit is not necessary to necessarily heat to temperature Tc as mentioned above.

[0047]Ambient temperature may be raised by not being limited especially as a method of raising ambient temperature to Tcheating according to the heat source of oven etc.and spraying warm air. And the method in particular of reducing ambient temperature to Td may not be limitedeithernatural air cooling may be sufficientand ambient temperature may be compulsorily reduced by spraying cold blast. Howeverwhen working efficiency is taken into considerationit is preferred to carry out forced cooling with cold blast etc.

[0048]In the abovealthough the case where ambient temperature was risen or

reduced to a predetermined temperature was explained to the examplethis invention is not limited to this. That isit is important to control the temperature of the first thermoplastic glue line 2 and the temperature of the second thermoplastic glue line 5 in this inventionand the method of the control is not limited. Thereforethe temperature of the first thermoplastic glue line 2 and the temperature of the second thermoplastic glue line 5 may be controlled by heating or cooling the base board 1 and the transfer board 4for example instead of rising or reducing ambient temperatureas mentioned above.

[0049]In the aboveafter piling up the base board 1 and the transfer board 4the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 were heatedbut after heating the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 beforehandthe base board 1 and the transfer board 4 may be piled up. Also in this casethe same effect as the above can be acquired.

[0050]When reducing the second thermoplastic glue line 5 to temperature  $T_e$  in the abovethe first thermoplastic glue line 2 is heated if neededand it may be made to hold the temperature of the first thermoplastic glue line 2 to the temperature more than  $T_a$ .

[0051][A second embodiment] in a second embodiment. When transferring the element by which array forming was carried out on the first substrate with the application of this invention to the second substrate and the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line mentioned above is set up more highly than the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue linethe case where it is considered as  $T_a > T_b$  is explained.

[0052]In order to transfer the element 3 with the application of this inventionas shown in (a) of drawing 2the first thermoplastic glue line 2 is first formed on the base board 1 used as a supply sourceand array forming of two or more elements 3 is carried out on this.

[0053]In the thermoplastic glue line 2 of the above firstit is a layer which has character with possible plasticizing and fusing and making it harden again by cooling by heating to the temperature beyond a predetermined thermoplastic

temperature. And it becomes possible by forming the first thermoplastic glue line 2 on the base board 1 and carrying out array forming of the element 3 on the first thermoplastic glue line 2 concerned to transfer the element 3 to other substrates simply. That is in order that the first thermoplastic glue line 2 may be fused by heating to the temperature beyond the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2 concerned and adhesive strength with the element 3 may reduce it. It becomes possible about the element 3 to exfoliate simply from the first thermoplastic glue line 2.

[0054] In a second embodiment it is lower than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 that mentions thermoplastic temperature  $T_a$  of the first thermoplastic glue line 2 later namely sets up become  $T_a > T_b$ .

[0055] As a material of such first thermoplastic glue line 2 thermoplastics is preferred and thermoplastics etc. can be used for example. Here when thermoplastics is used by heating the first thermoplastic glue line 2 to a predetermined thermoplastic temperature thermoplastics can plasticize and fuse the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 3 can decrease by this and the element 3 can be exfoliated easily. And as such thermoplastics HYDROXYETHER Polysulfone etc. are preferred for example.

[0056] The first thermoplastic glue line 2 may be formed all over the principal surface of the side which arranges the element 3 of the base board 1 and may be selectively formed in the position corresponding to an element. However when carrying out spreading formation of the first thermoplastic glue line 2 since the direction uniformly formed in the whole surface can simplify a process it is preferred.

[0057] Although the thing of arbitrary materials can be used for the base board 1 in consideration of combination with the element 3 etc. what consists of material which shows sufficient heat resistance also in the temperature change of this invention according to heating and cooling constitutionally and has the low expansion characteristic is used for it. And it is preferred that thermal conductivity uses a good thing like a metal substrate. Multilayer structure may be sufficient as

the base board 1and layer structure may be sufficient as it.

[0058]If it can apply to arbitrary elements as the element 3 and illustratesa light emitting deviceliquid crystal controlling elementoptoelectric-transducerpiezoelectric elementthin film transistor elementthin-film diode elementresistance elementswitching elementminute magnetic celland microoptics element etc. can be mentioned.

[0059]And as shown in (a) of drawing 1the second thermoplastic glue line 5 is formed in the principal surface of the side used as the transfer face of the element 3 in the transfer board 4.

[0060]Although the thing of arbitrary materials can be used for the transfer board 4 in consideration of combination with the element 3etc.what consists of material which shows sufficient heat resistance also in the temperature change of this invention according to heating and cooling constitutionallyand has the low expansion characteristic is used for it. And it is preferred that thermal conductivity uses a good thing like a metal substrate. Multilayer structure may be sufficient as the transfer board 4and layer structure may be sufficient as it.

[0061]In the second thermoplastic glue line 5it is a layer which has character with possible plasticizing and fusing and making it harden again by cooling by heating to the temperature beyond a predetermined thermoplastic temperature. And the second thermoplastic glue line 5 is formed on the transfer board 4the element 3 is allotted on the second thermoplastic glue line 5 concernedand it becomes possible by heating and cooling to the temperature beyond the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5 concerned to transfer the element 3 to the transfer board 4 simply.

[0062]In a 1st embodimentit is higher than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line 5 that mentioned above thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line 2namelysets up become  $Ta > Tb$ .

[0063]As a material of such second thermoplastic glue line 5thermoplastics is preferred and thermoplastics etc. can be usedfor example. s -- herewhen

thermoplastics is used by heating the second thermoplastic glue line 5 to a predetermined thermoplastic temperature the thermoplastics can plasticize and fuse it can harden by cooling in the state where the element 3 was made to contact by this and the element 3 can be easily transferred to the transfer board 4. And as such thermoplastics HYDROXYETHER Polysulfone etc. are preferred for example. [0064] The second thermoplastic glue line 5 may be formed all over the principal surface of the side which arranges the element 3 of the transfer board 4 and may be selectively formed in the position corresponding to an element. However when carrying out spreading formation of the second thermoplastic glue line 5 since the direction uniformly formed in the whole surface can simplify a process it is desirable.

[0065] It is made to plasticize first when transferring by heating the first thermoplastic glue line 2 to temperature  $T_e$  ( $T_a < T_e$ ) more than thermoplastic temperature  $T_a$  of the first thermoplastic glue line 2 and melting is carried out. Thereby the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 3 decreases and it changes it simply into the state where it can exfoliate and it will be in the state of being on the base board 1 only by gravity mostly.

[0066] Subsequently it is made to plasticize by heating the second thermoplastic glue line 5 to the temperature  $T_f$  ( $T_b <= T_f$ ) more than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 and melting is carried out.

[0067] Subsequently the element 3 and the thermoplastic glue line 5 are arranged face to face so that it may become desired physical relationship as shown [ which were heated respectively / the base board 1 and the transfer board 4 ] in (a) of drawing 2.

[0068] In the state where the base board 1 and the transfer board 4 were made to stick by pressure by position relations as shown in (b) of drawing 2. For example by spraying the cooling wind blows 6 on the transfer board 4 and cooling the transfer board 4 the second thermoplastic glue line 5 is cooled to the temperature  $T_g$  ( $T_g < T_b$ ) of less than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second

thermoplastic glue line 5. At this timethe temperature of the first thermoplastic glue line 2 is held more than thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line 2and if requiredthe first thermoplastic glue line 2 will be heated by heating the base board 1.

[0069]Therebysince the first thermoplastic glue line 2 is made more than thermoplastic temperature Ta of the first thermoplastic glue line 2it is in a molten stateand it changes the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 3 into the reduced stateand changes the element 3 simply into the state where it can exfoliate. On the other handsince it is cooled to the temperature Tg ( $T_g < T_b$ ) of less than thermoplastic temperature Tb of the second thermoplastic glue line 5the second thermoplastic glue line 5 is hardened. Heresince the element 3 is in contact with the second thermoplastic glue line 5the second thermoplastic glue line 5 will be hardened where the element 3 is pasted upandas a resultthe element 3 adheres to the transfer board 4. And the transfer board 4 is removed from the base board 1by cooling the second thermoplastic glue line 5 to ordinary temperaturethe element 3 adheres to the transfer board 4 certainlyand transfer completes it.

[0070](c) of drawing 2 shows the state where the transfer board 4 was removed from the base board 1and the element 3 is transferred on the thermoplastic glue line 5. By the abovethe element 3 can be transferred from the base board 1 to the transfer board 4.

[0071]In the transfer method of the element which applied above this inventionsBy facing transferring the element 3 and controlling the temperature of the first thermoplastic glue line 2and the temperature of the second thermoplastic glue line 5The element 3 can be transferred from the base board 1 to the transfer board 4 using the difference of the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2and the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5.

[0072]In the transfer method of this elementlike a 1st embodimentonly by heating or a cooling process Namelysince exfoliation of the element 3 from the base

board 1 and adhesion of the element 3 to the transfer board 4 are possibleFor examplememberssuch as an adsorption head and a black light which is needed when the material of an ultraviolet-rays reaction type is usedare unnecessaryand the element 3 can be easily transferred by very simple composition. For examplein using the material of an ultraviolet-rays reaction typeexcept that a black light is neededsince it must irradiate with ultraviolet rays from the rear face of a substrateit is required for a substrate to be transparent and an element cannot be transferred using an opaque substrate. Since an element can be transferred to it only by control of the temperature of heating or the cooling process 2i.e.the first thermoplastic glue lineand the temperature of the second thermoplastic glue line 5 according to the transfer method of this elementWhen an opaque substrate is usedtransfer of the element 3 is possibleand the element 3 can be transferred easily.

[0073]And since the transfer process is simple and positioning of an element can carry out easily and certainlya position gap of transfer elements etc. do not arise and an element can be transferred with sufficient accuracy. The element 3 which serves as a standard among the elements which serve as a transfer objectfor example is decidedsince other transfer elements are put in block and it is positioned by the position by positioning only this element to a positiona gap of a mounting position does not arise for every elementand an element can be transferred with sufficient accuracy.

[0074]Since exfoliation of the element 3 from the base board 1 and adhesion of the element 3 to the transfer board 4 are made almost simultaneous like a 1st embodiment in the transfer method of this element and transfer of the element 3 is realizable in a short timelarge shortening of mounting time is possible.

[0075]In order to adhere an elementwhen the material of an ultraviolet-rays reaction type is usedsince it is difficult for it to make an element exfoliate again once it hardens the material of an ultraviolet-rays reaction typeit is difficult to transfer the transferred element 3 to other substrates again. Since the thermoplastic glue line 5 is used for adherence of the element 3 by the side of

the transfer board 4 by the transfer method of this element to itFor examplein the case where he would like to correct the transfer position of the element 3the case where the element 3 has exfoliated by a certain causeetc.By reheating the thermoplastic glue line 5it is possible plasticization and to carry out melting and to exfoliate the element 3 in the thermoplastic glue line 5and it is also possible to transfer the transferred element 3 to other substrates again.

[0076]Thereforeadherence [ according to the transfer method of this element ] of the element 3 on the base board 1And transfer of the efficient and accurate element 3 is attained by using the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 for adherence of the element 3 on a transfer boardrespectivelyand using the difference of the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2and the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5.

[0077]It is not limited especially as a method of heating the first thermoplastic glue line 2 to temperature  $T_e$ . That isit is important to control the temperature of the first thermoplastic glue line 2 and the temperature of the second thermoplastic glue line 5 in this inventionand the method of the control is not limited.

[0078]Thereforewhere array forming of the element 3 is carried out on the first thermoplastic glue line 2May heat according to the heat source of oven etc. and For examplethe rear face of the base board 1That iswarm air may be sprayed on the principal surface of the side which could heat when the element 3 sprayed warm air on the principal surface of an opposite hand the side by which array forming was carried out and heated the base board 1and carried out array forming of the surface 3 of the base board 1i.e.the elementand direct heating of the first thermoplastic glue line 2 may be carried out.

[0079]The method in particular of heating the second thermoplastic glue line 5 to the temperature  $T_f$  is not limitedeither. That isit can heat like the case where the first thermoplastic glue line 2 is heated in the abovefor example using oven or warm air.

[0080]And the method in particular of cooling the second thermoplastic glue line

5 to the temperature  $T_g$  is not limited either. For example natural air cooling may be sufficient and it may cool compulsorily by spraying fluidssuch as gases and watersuch as nitrogen and oxygenand ethanolon the principal surface of the side and opposite hand in which the rear face 5 of the transfer board 4i.e.the second thermoplastic glue linewas formed. Howeverwhen working efficiency is taken into considerationit is preferred to carry out forced cooling with a gas etc. At this timeit may heat in order to hold the first thermoplastic glue line 2 to temperature  $T_e$  if neededand the method in particular of heating the first thermoplastic glue line 2 at this time is not limitedeither. For examplethe first thermoplastic glue line 2 can be heated by spraying warm air on the rear face of a base boardand heating the base board 1. The first thermoplastic glue line 2 may be heated by heating the base board 1 on a hot plate for the base board 1. In this casethe first thermoplastic glue line 2 is heated and the second thermoplastic glue line 5 is cooled naturally. In this caseforced cooling of the gas etc. may be further sprayed and carried out to the rear face of the transfer board 4.

[0081]In the aboveafter heating the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5respectivelythe base board 1 and the transfer board 4 were piled upbut after piling up the base board 1 and the transfer board 4it may heat to a predetermined temperature. Also in this casethe same effect as the above can be acquired.

[0082][A 3rd embodiment] In the transfer method of the element concerning this inventionSince the thermoplastic glue line 5i.e.the second thermoplastic glue lineis used in order to adhere the element 3 to the transfer board 4it is possible by reheating the thermoplastic glue line 5as mentioned above plasticization and to carry out melting of the thermoplastic glue line 5. It is possible to divide into several times and to transfer the element 3 to the transfer board 4 by reheating the thermoplastic glue line 5by this.

[0083]Thenthe element from which height differs can be transferred simple on the same substrate by applying the transfer method of the element concerning this invention. As the exampleby a 3rd embodimentthe method shown in a 1st

embodiment mentioned above is applied and the case where the element from which height differs to the substrate with which the element was mounted beforehand is transferred is explained. About the same member as a 1st embodiment the same numerals as a 1st embodiment are attached and explanation is omitted.

[0084] In (a) of drawing 3 on the transfer board 4 the thermoplastic glue line 5 which consists of thermoplastics is formed and on the thermoplastic glue line 5 concerned the element 7 sets a predetermined interval and is mounted. The first thermoplastic glue line 2 is formed on the base board 1 and other elements 8 which are elements of a kind which is different in the element 7 on the first thermoplastic glue line 2 concerned set a predetermined interval and are arranged.

[0085] Here the thermoplastic temperature  $T_a$  of the first thermoplastic glue line 2 is lower than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 namely it is made into  $T_a < T_b$ .

[0086] If the element 7 can be applied to arbitrary elements and illustrated it can mention a light emitting device liquid crystal controlling element optoelectric-transducer piezoelectric element thin film transistor element thin-film diode element resistance element switching element minute magnetic cell and microoptics element etc. Other elements 8 are applicable to arbitrary elements as well as the element 7. And let the height of other elements 8 be a thing higher than the height of the element 7.

[0087] As shown in (b) of drawing 3 when transferring it is in the state to which the base board 1 and the transfer board 4 were made to stick by pressure by position relations. Raise ambient temperature to temperature  $T_c$  ( $T_b < T_c$ ) more than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 it is made to plasticize by heating the both sides of the first thermoplastic glue line 2 and the second thermoplastic glue line 5 to temperature  $T_c$  more than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 and melting is carried out. Thereby the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the

element 3 decreases and it changes it simply into the state where it can exfoliate. At this time since height is higher than the element 7 change the element 8 into the state where the upper surface of the element 8 i.e. the field by the side of the transfer board 4 of the element 8 contacted the second thermoplastic glue line 5 but. It changes the undersurface of the element 7 i.e. the field by the side of the base board 1 of the element 7 into the state where it estranged with the first thermoplastic glue line 2.

[0088] Subsequently in the state where the base board 1 and the transfer board 4 were made to stick by pressure by position relations it is more than thermoplastic temperature  $T_a$  of the first thermoplastic glue line 2 and ambient temperature is reduced to the temperature  $T_d$  ( $T_a \leq T_d < T_b$ ) of less than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5.

[0089] At this time since ambient temperature is made more than thermoplastic temperature  $T_a$  of the thermoplastic glue line 2 the first thermoplastic glue line 2 is in a molten state and it changes the adhesive strength of the first thermoplastic glue line 2 and the element 8 into the reduced state and changes the element 8 simply into the state where it can exfoliate. On the other hand since ambient temperature is carried out as for less than thermoplastic temperature  $T_b$  of the second thermoplastic glue line 5 the second thermoplastic glue line 5 is hardened. Here since the element 8 is in contact with the second thermoplastic glue line 5 the second thermoplastic glue line 5 will be hardened where the element 8 is pasted up and as a result the element 3 adheres to the transfer board 4.

[0090] (c) of drawing 1 shows the state where the transfer board 4 was removed from the base board 1 and the element 3 is transferred on the thermoplastic glue line 5. The element 7 is held with the first state in order not to contact other members into the process mentioned above. By the above the element 7 and the element 8 from which height differs can be transferred from the base board 1 to the transfer board 4 in which the element 7 was mounted beforehand.

[0091] When the element 7 which faces transferring the element 8 as mentioned above and is beforehand mounted in the transfer board 4 transfers the element 8

in order not to contact other members into the process of transferas mentioned aboveit does not cause a position gap. It is transferred by that the element 8 is efficient and the transfer board 4 in which it was accurate for and the element 7 was mounted beforehand by using the difference of the thermoplastic temperature of the first thermoplastic glue line 2and the thermoplastic temperature of the second thermoplastic glue line 5 with the application of this invention like a 1st embodiment.

[0092]Thereforeit becomes possible to transfer two or more sorts of elements from which height differs on the same substrate with efficiently and sufficient accuracy by using the method mentioned above. Howeverit is required to make the height of the element transferred later higher than the height of the element beforehand mounted in the transfer board like the example mentioned above in this case.

[0093]Although the element 3 was explained to the example in the aboveit is possible for the electronic parts etc. which embedded the element at insulatorssuch as a plasticand carried out chip making to the element in the transfer method of the element concerning this invention to be containedd and to acquire the effect same also about these as the above. As for the element 3when polymer materialssuch as thermoplasticsare used as the second thermoplastic glue line 5 mentioned abovewhat consists of polymer materialssuch as a plasticis preferred. For exampleit is because the combination with the second thermoplastic glue line 5 that consists of the element 3 which consists of polymer materialsand a polymer material of adhesive strengthi.e.the combination of polymer materialsis better than combination with the second thermoplastic glue line 5 that consists of the metal element 3 and polymer material.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an outline sectional view showing an example of the transfer

process by the transfer method which applied this invention.

[Drawing 2]It is an outline sectional view showing an example of the transfer process by the transfer method which applied this invention.

[Drawing 3]It is an outline sectional view showing an example of the transfer process by the transfer method which applied this invention.

[Drawing 4]It is a mimetic diagram showing the arraying method of an element.

[Drawing 5]It is an outline perspective view of a resin formation chip.

[Drawing 6]It is an outline top view of a resin formation chip.

[Drawing 7]It is a figure showing an example of a light emitting deviceand (a) is a sectional view and (b) is a top view.

[Drawing 8]It is an outline sectional view showing the first transfer process.

[Drawing 9]It is an outline sectional view showing an electrode pad formation process.

[Drawing 10]It is an outline sectional view showing the electrode pad formation process after the transfer to the second momentary holding member.

[Drawing 11]It is an outline sectional view showing the transfer process in the second transfer process.

[Drawing 12]It is an outline sectional view showing the transfer process in the second transfer process.

[Drawing 13]It is an outline sectional view showing the formation process of an insulating layer.

[Drawing 14]It is an outline sectional view showing a wiring formation process.

[Drawing 15]It is an outline sectional view showing the transfer method of the conventional element.

#### [Description of Notations]

1 Base board

2 The first thermoplastic glue line

3 Element

4 Transfer board

5 The second thermoplastic glue line

6 Heat

7 Other elements

10 The first substrate

11 The first momentary holding member

12 Element

13 Resin

14 Resin formation chip

15 The second substrate

---

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-29656

(P2003-29656A)

(43)公開日 平成15年1月31日 (2003.1.31)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 9 F 9/00  
H 0 1 L 27/12

識別記号

3 3 8

F I

G 0 9 F 9/00  
H 0 1 L 27/12

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

3 3 8 5 G 4 3 5  
B

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 19 頁)

(21)出願番号

特願2001-213249(P2001-213249)

(22)出願日

平成13年7月13日 (2001.7.13)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 林 邦彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 大庭 央

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

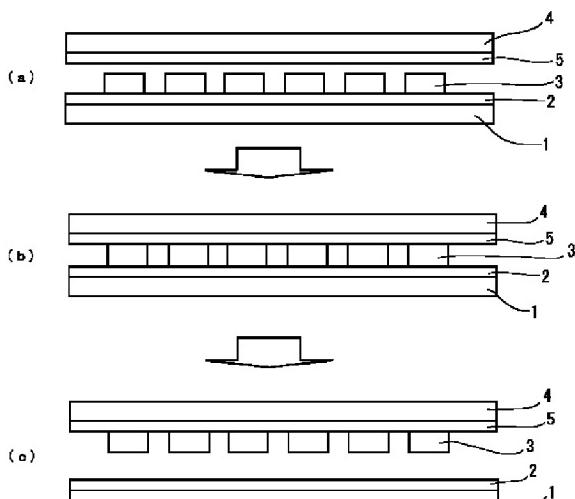
Fターム(参考) 5G435 AA17 BB04 BB12 EE33 KK05

(54)【発明の名称】 素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供する。

【解決手段】 第一の熱可塑性接着層2によって素子3が配列固定された第一の基板1と、上記第一の熱可塑性接着層2と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層5を備える第二の基板4とを重ね合わせる工程と、上記素子3と上記第二の熱可塑性接着層5とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層2を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層2から上記素子3を剥離可能とする工程と、上記素子3と上記第二の熱可塑性接着層5とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層5を温度変化させて上記第二の熱可塑性接着層5を溶融後硬化して上記素子3を上記第二の基板上4に転写する工程とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第一の基板と、上記第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とする工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して上記素子を上記第二の基板上に転写する工程とを有することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項2】 上記第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度は、上記第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度よりも高いことを特徴とする請求項1記載の素子の転写方法。

【請求項3】 上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して上記第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とする工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して上記第二の熱可塑性接着層を溶融させる工程と、上記第二の熱可塑性接着層を溶融させた後に当該第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑温度未満の温度に冷却することにより上記素子を上記第二の熱可塑性接着層に固着する工程とを有することを特徴とする請求項2記載の素子の転写方法。

【請求項4】 上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却する際に、上記第一の熱可塑性接着層を加熱により当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に保持することを特徴とする請求項3記載の素子の転写方法。

【請求項5】 上記第一の熱可塑性接着層を予め当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して当該第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とした上記第一の基板と上記第二の熱可塑性接着層を予め当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して溶融させた上記第二の基板とを重ね合わせる工程と、上記第一の基板と上記第二の基板とを重ね合わせた後に上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却することにより上記素子を上記第二の熱可塑性接着層に固着する工程とを有することを特徴とする請求項2記載の素子の転写方法。

【請求項6】 上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却する際に、上記第一の熱可塑性接着層を加熱により当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に保持することを特徴とする請求項5記載の素子の転写方法。

【請求項7】 上記第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度

は、上記第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度よりも高いことを特徴とする請求項1記載の素子の転写方法。

【請求項8】 上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を上記第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して上記第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とする工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を上記第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して溶融させる工程と上記第二の熱可塑性接着層を溶融させた後に当該第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却することにより上記素子を上記第二の熱可塑性接着層に固着する工程とを有することを特徴とする請求項7記載の素子の転写方法。

【請求項9】 上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却する際に、上記第一の熱可塑性接着層を加熱により当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に保持することを特徴とする請求項8記載の素子の転写方法。

【請求項10】 上記第一の熱可塑性接着層を予め当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して当該第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とした上記第一の基板と上記第二の熱可塑性接着層を予め上記第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して溶融させた上記第二の基板とを重ね合わせる工程と上記第一の基板と上記第二の基板とを重ね合わせた後に上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却することにより上記素子を上記第二の熱可塑性接着層に固着することを特徴とする請求項7記載の素子の転写方法。

【請求項11】 上記第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却する際に、上記第一の熱可塑性接着層を加熱により当該第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に保持することを特徴とする請求項10記載の素子の転写方法。

【請求項12】 上記第一の熱可塑性接着層は、熱可塑性材料からなることを特徴とする請求項1記載の素子の転写方法。

【請求項13】 上記熱可塑性材料は、熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項12記載の素子の転写方法。

【請求項14】 上記第二の熱可塑性接着層は、熱可塑性材料からなることを特徴とする請求項1記載の素子の転写方法。

【請求項15】 上記熱可塑性材料は、熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項14記載の素子の転写方法。

【請求項16】 上記素子は、絶縁性物質に埋め込まれていることを特徴とする請求項1記載の素子の転写方法。

**【請求項17】** 第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、上記第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第二の一時保持用部材と、上記第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とする工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して上記素子を上記第二の基板上に転写する工程とを有することを特徴とする素子の配列方法。

**【請求項18】** 上記第一転写工程で離間させる距離が上記第一の基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ上記第二転写工程で離間させる距離が上記第一転写工程で上記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求項17記載の素子の配列方法。

**【請求項19】** 上記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求項17記載の素子の配列方法。

**【請求項20】** 上記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項17記載の素子の配列方法。

**【請求項21】** 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、上記第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記発光素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記発光素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、第一の熱可塑性接着層によって上記発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材と、上記第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える上記第二の基板とを重ね合わせる工程

と、上記発光素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層から上記発光素子を剥離可能とする工程と、上記発光素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して上記発光素子を上記第二の基板上に転写する工程とを有することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

##### 【0002】

**【従来の技術】** 現在、電子機器等においては、微細な素子、電子部品、電子デバイス、さらにはそれらをプラスチックのような絶縁体に埋め込んだ電子部品等を多数配列することにより構成されたものが広く用いられている。例えば、発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、従来、液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイパネル（PDP：PlasmaDisplay Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ（LEDディスプレイ）のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。

**【0003】** ここで、LCD、PDPの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。

**【0004】** 一方、LEDディスプレイの場合には、LEDチップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンプ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

**【0005】** 発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価である為、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LEDチップの大きさを従来約 $300\mu m$ 角のものを数十 $\mu m$ 角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げることができる。

**【0006】** そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば、図15(a)に示すようにベース基板81上の接着層82に素子83を配置し、図15

(b)に示すように吸着ヘッド84を用いて素子82を取り出し、他の基板85の接着層86上に置くことにより転写を行う技術がある。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、転写技術により画像表示装置を製造する場合、素子が確実に転写される必要がある。また、効率的な転写、精度の良い転写も要求される。

【0008】しかしながら、上述のような方法を用いた場合、転写を行う際には、吸着ヘッドによる素子の取り出し、移動、基板への載置という複数のプロセスが必要となるため転写工程が煩雑となり、また、複数種の設備が必要となるためコストがかかる。また、素子を置く際、即ち素子を実装する際には1つずつ置いていく作業が必要になり、極めて煩雑であるばかりか、非常に時間を要する。一方、素子の実装時間を短縮するために実装機の作業効率を向上させようとした場合には、素子を実装する際の配列の精度が低下するという問題が生じる。また、現行の実装機においては、素子を配列する際の位置決め精度は10μm程度が限界であり、現在の機構的な位置決め方法では、これ以上の位置決め精度の向上は困難である。

【0009】そこで、本発明は、かかる従来の実情に鑑みて創案されたされたものであり、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】以上の目的を達成するために、本発明に係る素子の転写方法は、第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第一の基板と、第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第一の熱可塑性接着層を温度変化させて第一の熱可塑性接着層から素子を剥離可能とする工程と、素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して素子を第二の基板上に転写する工程とを有することを特徴とするものである。

【0011】以上のような本発明に係る素子の転写方法では、第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第一の基板と、第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせ、素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態での第一の熱可塑性接着層及び第二の熱可塑性接着層を温度変化させて素子の転写を行う。

【0012】したがって、この素子の転写方法においては、第一の熱可塑性接着層と第二の熱可塑性接着層との熱可塑温度の差を利用することにより第一の基板からの

素子の剥離と、第二の基板への素子の接着とが加熱冷却プロセスのみでほぼ同時に行うことが可能である。

【0013】例えば、第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度が第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度よりも高い場合には、素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第一の熱可塑性接着層を第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱するとともに第二の熱可塑性接着層を第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度以上の温度に加熱して第一の熱可塑性接着層から素子を剥離可能とするとともに第二の熱可塑性接着層を溶融させる。この後、第二の熱可塑性接着層を当該第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度未満の温度に冷却することにより素子を第二の熱可塑性接着層に固着して素子を第一の基板から第二の基板に転写することが可能である。

【0014】すなわち、この素子の転写方法においては、第一の熱可塑性接着層と第二の熱可塑性接着層との温度を制御することにより、第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着とが加熱冷却プロセスのみでほぼ同時に行うことが可能である。

【0015】また、以上の目的を達成するために、本発明に係る素子の配列方法は、第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、第一の一時保持用部材に保持された素子を樹脂で固める工程と、樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた素子をさらに離間して第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、第二転写工程は、第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第二の一時保持用部材と、第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第一の熱可塑性接着層を温度変化させて第一の熱可塑性接着層から素子を剥離可能とする工程と、素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第二の熱可塑性接着層を温度変化させて第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して素子を第二の基板上に転写する工程とを有することを特徴とするものである。

【0016】以上のような本発明に係る素子の配列方法においては、上記転写方法を用いることにより素子の転写が効率的且つ確実に行われる所以、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

【0017】さらに、本発明に係る画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、第一の一時保持用部材に保持さ

れた発光素子を樹脂で固める工程と、樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた発光素子をさらに離間して第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、第二転写工程は、第一の熱可塑性接着層によって発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材と、第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、発光素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第一の熱可塑性接着層を温度変化させて第一の熱可塑性接着層から発光素子を剥離可能とする工程と、発光素子と第二の熱可塑性接着層とが接した状態で第二の熱可塑性接着層を温度変化させて第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して発光素子を第二の基板上に転写する工程とを有することを特徴とするものである。

**【0018】**以上のような本発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

#### 【0019】

**【発明の実施の形態】**以下、本発明を適用した素子の転写方法、配列方法、及び画像表示装置の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

**【0020】**先ず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明においては、第一の基板上に配列形成された素子を第二の基板に転写するに際して、第一の基板及び第二の基板にそれぞれ熱可塑性接着層を形成することを特徴とし、さらに、第一の基板上に形成された熱可塑性接着層（以下、第一の熱可塑性接着層と称する。）の熱可塑温度と第二の基板上に形成された熱可塑性接着層（以下、第二の熱可塑性接着層と称する。）の熱可塑温度とが異なる温度とされることを特徴とする。すなわち、本発明においては、上述した2つの熱可塑性接着層の熱可塑温度の差を利用することにより、第一の熱可塑性接着層を可塑化、溶融させて第一の基板上に配列形成された素子を剥離可能な状態とし、且つ第二の熱可塑性接着層を可塑化、溶融させ、更に硬化させることにより第二の基板に転写する。

**【0021】**ここで、第一の熱可塑性接着層（以下、 $T_a$ と略称することがある。）及び第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度（以下、 $T_b$ と略称することがある。）の組み合わせは、第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_a$ が第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_b$ より低くても良く、また、第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_a$ が第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_b$ より高くても良い。すなわち、 $T_a < T_b$ でも良く、また、 $T_a > T_b$ でも良い。以下、第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T$

$a$ が第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_b$ よりも低い場合、すなわち $T_a < T_b$ である場合（第1の実施の形態）と、第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_a$ が第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度 $T_b$ よりも高い場合、すなわち $T_a > T_b$ である場合（第二の実施の形態）とに分けて説明する。

**【0022】**[第1の実施の形態] 第1の実施の形態では、本発明を適用して第一の基板上に配列形成された素子を第二の基板に転写する際に、上述した第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度を第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度よりも低く設定した場合、すなわち $T_a < T_b$ とした場合について説明する。

**【0023】**本発明を適用して素子3を転写するには、図1の(a)に示すように、まず、供給源となるベース基板1上に第一の熱可塑性接着層2を形成し、この上に複数の素子3を配列形成する。

**【0024】**上記第一の熱可塑性接着層2とは、所定の熱可塑温度に加熱することにより可塑化、溶融し、冷却することにより再度硬化させることができる性質を有する層である。そして、ベース基板1上に第一の熱可塑性接着層2を形成し、当該第一の熱可塑性接着層2上に素子3を配列形成することにより、素子3を簡単に他の基板に転写することが可能となる。すなわち、第一の熱可塑性接着層2は、当該第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度以上の温度に加熱することにより溶融し、素子3との接着力が低減するため、素子3を第一の熱可塑性接着層2から簡単に剥離することが可能となる。

**【0025】**また、第1の実施の形態においては、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度 $T_a$ を後述する第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度 $T_b$ よりも低く、すなわち、 $T_a < T_b$ となるように設定する。

**【0026】**このような第一の熱可塑性接着層2の材料としては、例えば、熱硬化性材料が好適であり、熱可塑性樹脂等を用いることができる。ここで、熱可塑性樹脂を用いた場合には、第一の熱可塑性接着層2を所定の熱可塑温度以上の温度に加熱することにより、熱可塑性樹脂が可塑化、溶融し、これにより第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力が低減し、素子3を容易に剥離することができる。そして、このような熱可塑性樹脂としては、例えばHYDROXYETHER、Polysulfone等が好適である。

**【0027】**また、第一の熱可塑性接着層2は、ベース基板1の素子3を配列する側の正面の全面に形成しても良く、また、素子に対応した位置に選択的に形成しても良い。ただし、第一の熱可塑性接着層2を塗布形成する場合には、全面に均一に形成する方が、プロセスを簡略化することができるため好ましい。

**【0028】**ベース基板1は、素子3との組み合わせ等を考慮して任意の材料のものを用いることができるが、本発明の構成上、加熱、冷却による温度変化においても

十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものを用いる。そして、金属基板等のように熱伝導性が良好なものを用いることが好ましい。また、ベース基板1は、多層構造でも良く、単層構造でも良い。

【0029】素子3としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【0030】そして、図1の(a)に示すように、転写基板4における素子3の転写面となる側の主面には第二の熱可塑性接着層5を形成し、ベース基板1と転写基板4とが所望の位置関係となるように、素子3と熱可塑性接着層5とを対向させて配置する。

【0031】転写基板4は、素子3との組み合わせ等を考慮して任意の材料のものを用いることができるが、本発明の構成上、加熱、冷却による温度変化においても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものを用いる。そして、金属基板等のように熱伝導性が良好なものを用いることが好ましい。また、転写基板4は、多層構造でも良く、単層構造でも良い。

【0032】第二の熱可塑性接着層5とは、所定の熱可塑温度以上の温度に加熱することにより可塑化、溶融し、冷却することにより再度硬化させることができある性質を有する層である。そして、転写基板4上に第二の熱可塑性接着層5を形成し、当該第二の熱可塑性接着層5上に素子3を配し、当該第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度以上の温度に加熱し、冷却することにより素子3を簡単に転写基板4に転写することが可能となる。

【0033】また、第1の実施の形態においては、上述した第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>よりも低く、すなわち、T<sub>a</sub> < T<sub>b</sub>となるように設定する。

【0034】第二の熱可塑性接着層5の材料としては、上述した第一の熱可塑性接着層2と同様に、例えば熱可塑性材料が好適であり、熱可塑性樹脂等を用いることができる。ここで、第二の熱可塑性接着層5の材料として例えば熱可塑性樹脂を用いた場合には、樹脂の分子量や樹脂の種類等の条件を変えることにより、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>と第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>とがT<sub>a</sub> < T<sub>b</sub>となるように熱可塑性樹脂を選択することが重要である。そして、熱可塑性樹脂を用いた場合には、第二の熱可塑性接着層5を所定の熱可塑温度以上の温度に加熱することにより、熱可塑性樹脂が可塑化、溶融し、これにより素子3と接触させた状態で冷却することにより硬化し、素子3を転写基板4に容易に転写することができる。そして、このような熱可塑性樹脂としては、例えばHYDROXY ETHER、Polyurethane Polymer等が好適である。

【0035】また、第二の熱可塑性接着層5は、転写基板4の素子3を配列する側の主面の全面に形成しても良く、また、素子に対応した位置に選択的に形成しても良い。ただし、第二の熱可塑性接着層5を塗布形成する場合には、全面に均一に形成する方がプロセスを簡略化することができるため好ましい。

【0036】転写に際しては、図1の(b)に示すように、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で重ね合わせて圧着させた状態で、雰囲気温度を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>以上の温度T<sub>c</sub>(T<sub>b</sub> < T<sub>c</sub>)に上昇させ、第一の熱可塑性接着層2と第二の熱可塑性接着層5との双方を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>以上の温度T<sub>c</sub>に加熱することにより可塑化させ、溶融させる。これにより、第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力は低減し、簡単に剥離可能な状態とされる。

【0037】次いで、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で圧着させた状態で、雰囲気温度を第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>以上であり第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>未満の温度T<sub>d</sub>(T<sub>a</sub> ≤ T<sub>d</sub> < T<sub>b</sub>)まで低下させる。

【0038】このとき、第一の熱可塑性接着層2は、雰囲気温度が第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>以上とされているため溶融状態にあり、第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力は低減したままの状態とされ、素子3が簡単に剥離可能な状態とされている。一方、第二の熱可塑性接着層5は、雰囲気温度が第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>未満とされているため硬化する。ここで、第二の熱可塑性接着層5には、素子3が接しているため、第二の熱可塑性接着層5は、素子3を接着した状態で硬化することになり、その結果、転写基板4に素子3が固着される。そして、転写基板4をベース基板1から剥がし取り、第二の熱可塑性接着層5を常温まで冷却することにより素子3は確実に転写基板4に固着され、転写が完了する。

【0039】図1の(c)は、転写基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すもので、熱可塑性接着層5上に素子3が転写されている。以上により、素子3をベース基板1から転写基板4へ転写することができる。

【0040】以上のような本発明を適用した素子の転写方法においては、素子3を転写するに際して、第一の熱可塑性接着層2の温度と第二の熱可塑性接着層5の温度とを制御することにより、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度と第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度との差を利用して素子3をベース基板1から転写基板4へ転写することができる。

【0041】すなわち、この素子の転写方法においては、加熱、若しくは冷却プロセスのみでベース基板1からの素子3の剥離と、転写基板4への素子3の接着が可能であるため、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材

料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要であり、非常に簡素な構成により簡単に素子3の転写を行うことができる。例えば、紫外線反応型の材料を用いる場合には、紫外線照射装置が必要となる以外に、基板の裏面から紫外線を照射しなければならないので、基板が透明であるということが必要であり、不透明な基板を用いて素子の転写を行うことができない。それに対して、この素子の転写方法によれば、加熱、若しくは冷却プロセス、すなわち、第一の熱可塑性接着層2の温度と第二の熱可塑性接着層5の温度の制御のみで素子の転写を行うことができるため、不透明な基板を用いた場合においても素子3の転写が可能であり、簡単に素子3の転写をすることができる。

【0042】そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。また、例えば転写対象となる素子のうち、基準となる素子3を決め、この素子のみを所定の位置に位置決めすることにより他の転写素子も一括して所定の位置に位置決めされるため、素子毎に実装位置のずれが生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

【0043】また、この素子の転写方法では、ベース基板1からの素子3の剥離と、転写基板4への素子3の接着がほぼ同時になされるため、短時間で素子3の転写を実現することができ、実装時間の大幅な短縮が可能である。

【0044】また、素子を固定するために紫外線反応型の材料を用いた場合には、紫外線反応型の材料は一度硬化すると再度素子を剥離させることが難しいため、転写した素子3を再度、他の基板に転写することが困難である。それに対して、この素子の転写方法では、転写基板4側の素子3の固定に熱可塑性接着層5を用いているため、例えば、素子3の転写位置を修正したい場合や、何らかの原因で素子3が剥離してしまった場合等においては、熱可塑性接着層5を再加熱することにより素子3を剥離することが可能であり、また、転写した素子3を再度、他の基板に転写することも可能である。

【0045】したがって、この素子の転写方法によれば、ベース基板1上における素子3の固定、及び転写基板上における素子3の固定にそれぞれ第一の熱可塑性接着層2及び第二の熱可塑性接着層5を用いて、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度と第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度との差を利用することにより、効率的且つ精度の良い素子3の転写が可能となる。

【0046】なお、上記においては、第一の熱可塑性接着層2及び第二の熱可塑性接着層5の双方を温度Tcまで加熱したが、本発明においては第一の熱可塑性接着層2は、当該第一の熱可塑性接着層2が可塑化、溶解する温度に過熱すればよく、すなわち、当該第一の熱可塑性

接着層2の熱可塑温度Ta以上の温度に加熱すれば良い。したがって、必ずしも上記のように温度Tcまで加熱する必要はない。

【0047】また、雰囲気温度をTcに上昇させる方法としては特に限定されることではなく、例えばオーブン等の熱源により加熱しても良く、また、温風を吹き付けることにより雰囲気温度を上昇させても良い。そして、雰囲気温度をTdに低下させる方法も特に限定されることはなく、例えば自然冷却でも良く、また、冷風を吹き付けることにより強制的に雰囲気温度を低下させても良い。ただし、作業効率を考慮した場合には、冷風等により強制冷却することが好ましい。

【0048】また、上記においては、雰囲気温度を所定の温度に上昇、若しくは低下させる場合を例に説明したが、本発明はこれに限定されることはない。すなわち、本発明においては第一の熱可塑性接着層2の温度及び第二の熱可塑性接着層5の温度を制御することが重要であり、その制御の方法は限定されるものではない。したがって、上述したように雰囲気温度を上昇、若しくは低下させる代わりに、例えばベース基板1及び転写基板4を加熱、若しくは冷却することにより第一の熱可塑性接着層2の温度及び第二の熱可塑性接着層5の温度を制御しても良い。

【0049】また、上記においては、ベース基板1と転写基板4とを重ね合わせた後に第一の熱可塑性接着層2及び第二の熱可塑性接着層5を加熱したが、予め第一の熱可塑性接着層2及び第二の熱可塑性接着層5を加熱してからベース基板1と転写基板4とを重ね合わせても良い。この場合においても上記と同様の効果を得ることができる。

【0050】さらに、上記において第二の熱可塑性接着層5を温度Teまで低下させる際には、必要に応じて第一の熱可塑性接着層2を加熱して第一の熱可塑性接着層2の温度をTa以上の温度に保持するようにしても良い。

【0051】[第二の実施の形態] 第二の実施の形態では、本発明を適用して第一の基板上に配列形成された素子を第二の基板に転写する際に、上述した第一の熱可塑性接着層の熱可塑温度を第二の熱可塑性接着層の熱可塑温度よりも高く設定した場合、すなわちTa > Tbとした場合について説明する。

【0052】本発明を適用して素子3を転写するには、図2の(a)に示すように、まず、供給源となるベース基板1上に第一の熱可塑性接着層2を形成し、この上に複数の素子3を配列形成する。

【0053】上記第一の熱可塑性接着層2とは、所定の熱可塑温度以上の温度に加熱することにより可塑化、溶融し、冷却することにより再度硬化させることができある性質を有する層である。そして、ベース基板1上に第一の熱可塑性接着層2を形成し、当該第一の熱可塑性

接着層2上に素子3を配列形成することにより、素子3を簡単に他の基板に転写することが可能となる。すなわち、第一の熱可塑性接着層2は、当該第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度以上の温度に加熱することにより溶融し、素子3との接着力が低減するため、素子3を第一の熱可塑性接着層2から簡単に剥離することが可能となる。

【0054】また、第二の実施の形態においては、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度 $T_a$ を後述する第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度 $T_b$ よりも低く、すなわち、 $T_a > T_b$ となるように設定する。

【0055】このような第一の熱可塑性接着層2の材料としては、例えば、熱可塑性材料が好適であり、熱可塑性樹脂等を用いることができる。ここで、熱可塑性樹脂を用いた場合には、第一の熱可塑性接着層2を所定の熱可塑温度に加熱することにより、熱可塑性樹脂が可塑化、溶融し、これにより第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力が低減し、素子3を容易に剥離することができる。そして、このような熱可塑性樹脂としては、例えばHYDROXYETHER、Polysulfone等が好適である。

【0056】また、第一の熱可塑性接着層2は、ベース基板1の素子3を配列する側の主面の全面に形成しても良く、また、素子に対応した位置に選択的に形成しても良い。ただし、第一の熱可塑性接着層2を塗布形成する場合には、全面に均一に形成する方が、プロセスを簡略化することができるため好ましい。

【0057】ベース基板1は、素子3との組み合わせ等を考慮して任意の材料のものを用いることができるが、本発明の構成上、加熱、冷却による温度変化においても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものを用いる。そして、金属基板等のように熱伝導性が良好なものを用いることが好ましい。また、ベース基板1は、多層構造でも良く、単層構造でも良い。

【0058】素子3としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【0059】そして、図1の(a)に示すように、転写基板4における素子3の転写面となる側の主面には第二の熱可塑性接着層5を形成する。

【0060】転写基板4は、素子3との組み合わせ等を考慮して任意の材料のものを用いることができるが、本発明の構成上、加熱、冷却による温度変化においても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものを用いる。そして、金属基板等のように熱伝導性が良好なものを用いることが好ましい。また、転写基板4は、多層構造でも良く、単層構造でも良い。

【0061】第二の熱可塑性接着層5とは、所定の熱可

塑温度以上の温度に加熱することにより可塑化、溶融し、冷却することにより再度硬化させることができある性質を有する層である。そして、転写基板4上に第二の熱可塑性接着層5を形成し、当該第二の熱可塑性接着層5上に素子3を配し、当該第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度以上の温度に加熱し、冷却することにより素子3を簡単に転写基板4に転写することができる。

【0062】また、第1の実施の形態においては、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度 $T_a$ を上述した第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度 $T_b$ よりも高く、すなわち、 $T_a > T_b$ となるように設定する。

【0063】このような第二の熱可塑性接着層5の材料としては、例えば、熱可塑性材料が好適であり、熱可塑性樹脂等を用いることができる。そこで、熱可塑性樹脂を用いた場合には、第二の熱可塑性接着層5を所定の熱可塑温度に加熱することにより、熱可塑性樹脂が可塑化、溶融し、これにより素子3と接触させた状態で冷却することにより硬化し、素子3を転写基板4に容易に転写することができる。そして、このような熱可塑性樹脂としては、例えばHYDROXYETHER、Polysulfone等が好適である。

【0064】また、第二の熱可塑性接着層5は、転写基板4の素子3を配列する側の主面の全面に形成しても良く、また、素子に対応した位置に選択的に形成しても良い。ただし、第二の熱可塑性接着層5を塗布形成する場合には、全面に均一に形成する方がプロセスを簡略化することができるため好ましい。

【0065】転写に際しては、まず、第一の熱可塑性接着層2を第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度 $T_a$ 以上の温度 $T_e$ ( $T_a < T_e$ )に加熱することにより可塑化させ、溶融させる。これにより、第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力は低減し、簡単に剥離可能な状態とされ、ほぼ重力のみでベース基板1上に乗っている状態となる。

【0066】次いで、第二の熱可塑性接着層5を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度 $T_b$ 以上の温度 $T_f$ ( $T_b \leq T_f$ )に加熱することにより可塑化させ、溶融させる。

【0067】次いで、それぞれ加熱したベース基板1と転写基板4とを、図2の(a)に示すように所望の位置関係となるように素子3と熱可塑性接着層5とを対向して配置する。

【0068】そして、図2の(b)に示すように、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で圧着させた状態で、例えば転写基板4に冷却風 $\text{f}$ を吹き付けて転写基板4を冷却することにより、第二の熱可塑性接着層5を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度 $T_b$ 未満の温度 $T_g$ ( $T_g < T_b$ )まで冷却する。このとき、第一の熱可塑性接着層2の温度は、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度 $T_a$ 以上に保持し、必要であればベース基板1を

加熱することにより第一の熱可塑性接着層2を加熱する。

【0069】これにより、第一の熱可塑性接着層2は、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>以上とされているため溶融状態にあり、第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力は低減したままの状態とされ、素子3が簡単に剥離可能な状態とされている。一方、第二の熱可塑性接着層5は、第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>未満の温度T<sub>g</sub>（T<sub>g</sub> < T<sub>b</sub>）まで冷却されるため硬化する。ここで、第二の熱可塑性接着層5には、素子3が接しているため、第二の熱可塑性接着層5は、素子3を接着した状態で硬化することになり、その結果、転写基板4に素子3が固着される。そして、転写基板4をベース基板1から剥がし取り、第二の熱可塑性接着層5を常温まで冷却することにより素子3は確実に転写基板4に固着され、転写が完了する。

【0070】図2の(c)は、転写基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すものであり、熱可塑性接着層5上に素子3が転写されている。以上により、素子3をベース基板1から転写基板4へ転写することができる。

【0071】以上のような本発明を適用した素子の転写方法においては、素子3を転写するに際して、第一の熱可塑性接着層2の温度と第二の熱可塑性接着層5の温度とを制御することにより、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度と第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度との差を利用して素子3をベース基板1から転写基板4へ転写することができる。

【0072】すなわち、この素子の転写方法においては、第1の実施の形態と同様に、加熱、若しくは冷却プロセスのみでベース基板1からの素子3の剥離と、転写基板4への素子3の接着が可能であるため、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要であり、非常に簡素な構成により簡単に素子3の転写を行うことができる。例えば、紫外線反応型の材料を用いる場合には、紫外線照射装置が必要となる以外に、基板の裏面から紫外線を照射しなければならないので、基板が透明であるということが必要であり、不透明な基板を用いて素子の転写を行うことができない。それに対して、この素子の転写方法によれば、加熱、若しくは冷却プロセス、すなわち、第一の熱可塑性接着層2の温度と第二の熱可塑性接着層5の温度の制御のみで素子の転写を行うことができるため、不透明な基板を用いた場合においても素子3の転写が可能であり、簡単に素子3の転写をすることができる。

【0073】そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。また、例えば転

写対象となる素子のうち、基準となる素子3を決め、この素子のみを所定の位置に位置決めすることにより他の転写素子も一括して所定の位置に位置決めされるため、素子毎に実装位置のずれが生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

【0074】また、この素子の転写方法では、第1の実施の形態と同様にベース基板1からの素子3の剥離と、転写基板4への素子3の接着がほぼ同時になされるため、短時間で素子3の転写を実現することができるため、実装時間の大幅な短縮が可能である。

【0075】また、素子を固定するために紫外線反応型の材料を用いた場合には、紫外線反応型の材料は一度硬化すると再度素子を剥離させることが難しいため、転写した素子3を再度、他の基板に転写することが困難である。それに対して、この素子の転写方法では、転写基板4側の素子3の接着に熱可塑性接着層5を用いているため、例えば、素子3の転写位置を修正したい場合や、何らかの原因で素子3が剥離してしまった場合等においては、熱可塑性接着層5を再加熱することにより熱可塑性接着層5を可塑化、溶融させて素子3を剥離することが可能であり、また、転写した素子3を再度、他の基板に転写することも可能である。

【0076】したがって、この素子の転写方法によれば、ベース基板1上における素子3の接着、及び転写基板上における素子3の接着にそれぞれ第一の熱可塑性接着層2及び第二の熱可塑性接着層5を用いて、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度と第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度との差を利用することにより、効率的且つ精度の良い素子3の転写が可能となる。

【0077】なお、第一の熱可塑性接着層2を温度T<sub>e</sub>に加熱する方法としては特に限定されることはない。すなわち、本発明においては第一の熱可塑性接着層2の温度及び第二の熱可塑性接着層5の温度を制御することが重要であり、その制御の方法は限定されるものではない。

【0078】したがって、素子3を第一の熱可塑性接着層2上に配列形成した状態で、例えばオーブン等の熱源により加熱しても良く、また、ベース基板1の裏面、すなわち素子3が配列形成された側と反対側の正面に温風を吹き付けてベース基板1を加熱することにより加熱しても良く、また、ベース基板1の表面、すなわち素子3を配列形成した側の正面に温風を吹きつけ、第一の熱可塑性接着層2を直接加熱しても良い。

【0079】また、第二の熱可塑性接着層5を温度T<sub>f</sub>に加熱する方法も特に限定されることはない。すなわち、上記において第一の熱可塑性接着層2を加熱する場合と同様に、例えばオーブンや温風を用いて加熱することができる。

【0080】そして、第二の熱可塑性接着層5を温度T<sub>g</sub>に冷却する方法も特に限定されることなく、例えば

自然冷却でも良く、また、窒素や酸素等の気体や水やエタノール等の液体を転写基板4の裏面、すなわち第二の熱可塑性接着層5が形成された側と反対側の主面に吹き付けることにより強制的に冷却しても良い。ただし、作業効率を考慮した場合には、気体等により強制冷却することが好ましい。また、このとき、必要に応じて第一の熱可塑性接着層2を温度T<sub>e</sub>に保持するために加熱しても良く、このときに第一の熱可塑性接着層2を加熱する方法も特に限定されることはない。例えばベース基板の裏面に温風を吹き付けてベース基板1を加熱することにより第一の熱可塑性接着層2を加熱することができる。また、ベース基板1をホットプレート上においてベース基板1を加熱することにより第一の熱可塑性接着層2を加熱しても良い。この場合には、第一の熱可塑性接着層2が加熱され、第二の熱可塑性接着層5は自然冷却される。この場合、さらに転写基板4の裏面に気体等を吹き付けて強制冷却しても良い。

【0081】また、上記においては、第一の熱可塑性接着層2及び第二の熱可塑性接着層5をそれぞれ加熱した後にベース基板1と転写基板4とを重ね合わせたが、ベース基板1と転写基板4とを重ね合わせた後に所定の温度まで加熱しても良い。この場合においても上記と同様の効果を得ることができる。

【0082】【第3の実施の形態】本発明に係る素子の転写方法においては、転写基板4に素子3を固定するためには熱可塑性接着層、すなわち第二の熱可塑性接着層5を用いているため、上述したように熱可塑性接着層5を再加熱することにより熱可塑性接着層5を可塑化、溶融させることができある。これにより、熱可塑性接着層5を再加熱することにより数回に分割して転写基板4に素子3を転写することができる。

【0083】そこで、本発明に係る素子の転写方法を適用することにより、高さの異なる素子を同一基板上に簡便に転写することができる。その一例として、第3の実施の形態では、上述した第1の実施の形態に示した方法を適用して、予め素子が実装された基板に対して高さの異なる素子を転写する場合について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ部材に関しては、第1の実施の形態と同じ符号を付し、説明は省略する。

【0084】図3の(a)において、転写基板4上には熱可塑性樹脂からなる熱可塑性接着層5が形成され、当該熱可塑性接着層5上に素子7が所定の間隔をもって実装されている。また、ベース基板1上には第一の熱可塑性接着層2が形成され、当該第一の熱可塑性接着層2上に素子7とは異なる種類の素子である他の素子8が所定の間隔をもって配列されている。

【0085】ここで、第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>は、第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>よりも低く、すなわち、T<sub>a</sub> < T<sub>b</sub>とされている。

【0086】素子7は、任意の素子に適用することができる

き、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。また、他の素子8は、素子7と同様に任意の素子に適用することができる。そして、他の素子8の高さは、素子7の高さよりも高いものとされている。

【0087】転写に際しては、図3の(b)に示すように、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で圧着させた状態で、雰囲気温度を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>以上の温度T<sub>c</sub>(T<sub>b</sub> < T<sub>c</sub>)に上昇させ、第一の熱可塑性接着層2と第二の熱可塑性接着層5との双方を第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>以上の温度T<sub>c</sub>に加熱することにより可塑化させ、溶融させる。これにより、第一の熱可塑性接着層2と素子3との接着力は低減し、簡単に剥離可能な状態とされる。また、このとき、素子8は、素子7よりも高さが高いため、素子8の上面、すなわち素子8の転写基板4側の面は第二の熱可塑性接着層5に接触した状態とされているが、素子7の下面、すなわち素子7のベース基板1側の面は第一の熱可塑性接着層2と離間した状態とされている。

【0088】次いで、ベース基板1と転写基板4とを所定の位置関係で圧着させた状態で、雰囲気温度を第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>以上であり第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>未満の温度T<sub>d</sub>(T<sub>a</sub> ≤ T<sub>d</sub> < T<sub>b</sub>)まで低下させる。

【0089】このとき、第一の熱可塑性接着層2は、雰囲気温度が熱可塑性接着層2の熱可塑温度T<sub>a</sub>以上とされているため溶融状態にあり、第一の熱可塑性接着層2と素子8との接着力は低減したままの状態とされ、素子8が簡単に剥離可能な状態とされている。一方、第二の熱可塑性接着層5は、雰囲気温度が第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度T<sub>b</sub>未満とされているため硬化する。ここで、第二の熱可塑性接着層5には、素子8が接しているため、第二の熱可塑性接着層5は、素子8を接着した状態で硬化することになり、その結果、転写基板4に素子3が固定される。

【0090】図1の(c)は、転写基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すもので、熱可塑性接着層5上に素子3が転写されている。また、素子7は、上述したプロセス中に他の部材と接触することがないため、最初の状態のまま保持されている。以上により、予め素子7が実装された転写基板4に、素子7と高さの異なる素子8をベース基板1から転写することができる。

【0091】以上のようにして素子8の転写を行うに際して、転写基板4に予め実装されている素子7は、上述したように転写のプロセス中に他の部材と接触することがないため素子8の転写を行う際に位置ずれを起こすことがない。また、第1の実施の形態と同様に本発明を適

用して第一の熱可塑性接着層2の熱可塑温度と第二の熱可塑性接着層5の熱可塑温度との差を利用することにより、素子8が効率的且つ精度良く、予め素子7が実装された転写基板4に転写される。

【0092】したがって、上述した方法を用いることにより、高さが異なる複数種の素子を効率的に、且つ精度良く同一基板上に転写することが可能となる。ただし、この場合、上述した例のように、後から転写する素子の高さを、転写基板に予め実装された素子の高さよりも高くすることが必要である。

【0093】また、上記においては素子3を例に説明したが、本発明に係る素子の転写方法における素子には、素子をプラスチック等の絶縁体に埋め込んでチップ化した電子部品等も含まれ、これらについても上記と同様の効果を得ることが可能である。なお、上述した第二の熱可塑性接着層5として熱可塑性樹脂等の高分子材料を用いた場合には、素子3は、プラスチック等の高分子材料からなるものが好ましい。例えば金属製の素子3と高分子材料からなる第二の熱可塑性接着層5との組み合わせよりも、高分子材料からなる素子3と高分子材料からなる第二の熱可塑性接着層5との組み合わせ、すなわち、高分子材料同士の組み合わせの方が接着力が良好であるからである。

【0094】[第4の実施の形態]第4の実施の形態では、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を2段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【0095】図4はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図4の(a)に示す第一基板10上に、例えば発光素子のような素子12を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げることができる。

【0096】第一基板10は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイヤ基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子12は第一基板10上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【0097】次に図6の(b)に示すように、第一基板10から各素子12が図中破線で示す第一の一時保持用部材11に転写され、この第一の一時保持用部材11の上

に各素子12が保持される。ここで隣接する素子12は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。第一の一時保持用部材11上に第一基板10から転写した際に第一基板10上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、第一の一時保持用部材11のサイズはマトリクス状に配された素子12の数(x方向、y方向にそれぞれ)に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、第一の一時保持用部材11上に第一基板10上的一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。

【0098】このような第一転写工程の後、図4の(c)に示すように、第一の一時保持用部材11上に存在する素子12は離間されていることから、素子12毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図4の(c)には電極パッドは図示していない。各素子12の周りを樹脂13が覆うことで樹脂形成チップ14が形成される。素子12は平面上、樹脂形成チップ14の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

【0099】次に、図4の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では第一の一時保持用部材11上でマトリクス状に配される素子12が樹脂形成チップ14ごと更に離間するように第二基板15上に転写される。

【0100】この第二転写工程に上記図1に示す転写方法を応用するが、これについては後ほど詳述する。

【0101】第二転写工程においても、隣接する素子12は樹脂形成チップ14ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程によって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとすると、当初の素子12間のピッチの略整数倍が第二転写工程によって配置された素子12のピッチとなる。ここで第一基板10から第一の一時保持用部材11での離間したピッチの拡大率をnとし、第一の一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大

率をmとすると、略整数倍の値Eは $E = n \times m$ であらわされる。

【0102】第二基板15上に樹脂形成チップ14ごと離間された各素子12には、配線が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子12が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p電極、n電極への配線を含み、液晶制御素子の場合は、選択信号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

【0103】図4に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。したがって、画像表示装置の歩留まりを向上させることができ。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が2工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板10から第一の一時保持用部材11での離間したピッチの拡大率を2( $n=2$ )とし、第一の一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大率を2( $m=2$ )とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が $2 \times 2$ の4倍で、その二乗の16回の転写すなわち第一基板のアライメントを16回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率2の二乗の4回と第二転写工程での拡大率2の二乗の4回を単純に加えただけの計8回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、 $(n+m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができるうことになる。したがって、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【0104】なお、図4に示した二段階拡大転写法においては、素子12を例えれば発光素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

【0105】上記第二転写工程においては、樹脂形成チップとして取り扱われ、一時保持用部材上から第二基板に転写されるが、この樹脂形成チップについて図5及び図6を参照して説明する。

【0106】樹脂形成チップ20は、離間して配置されている素子21の周りを樹脂22で固めたものであり、このような樹脂形成チップ20は、一時保持用部材から第二基板に素子21を転写する場合に使用できるもので

ある。

【0107】樹脂形成チップ20は略平板上でその主たる面が略正方形とされる。この樹脂形成チップ20の形状は樹脂22を固めて形成された形状であり、具体的には未硬化の樹脂を各素子21を含むように全面に塗布し、これを硬化した後で縁の部分をダイシング等で切断することで得られる形状である。

【0108】略平板状の樹脂22の表面側と裏面側にはそれぞれ電極パッド23、24が形成される。これら電極パッド23、24の形成は全面に電極パッド23、24の材料となる金属層や多結晶シリコン層などの導電層を形成し、フォトリソグラフィー技術により所要の電極形状にパターンニングすることで形成される。これら電極パッド23、24は、発光素子である素子21のp電極とn電極にそれぞれ接続するように形成されており、必要な場合には樹脂22にビアホールなどが形成される。

【0109】ここで電極パッド23、24は樹脂形成チップ20の表面側と裏面側にそれぞれ形成されているが、一方の面に両方の電極パッドを形成することも可能であり、例えば薄膜トランジスタの場合ではソース、ゲート、ドレインの3つの電極があるため、電極パッドを3つ或いはそれ以上形成しても良い。電極パッド23、24の位置が平板上ずれているのは、最終的な配線形成時に上側からコンタクトをとっても重ならないようにするためである。電極パッド23、24の形状も正方形に限定されず他の形状としても良い。

【0110】このような樹脂形成チップ20を構成することで、素子21の周りが樹脂22で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド23、24を形成できるとともに素子21に比べて広い領域に電極パッド23、24を延在できる。後述するように、最終的な配線が、第二転写工程の後に行われるため、比較的大き目のサイズの電極パッド23、24を利用した配線を行うことで、配線不良が未然に防止される。

【0111】次に、図7に本例の二段階拡大転写法で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図7の(a)が素子断面図であり、図7の(b)が平面図である。この発光素子はGaN系の発光ダイオードであり、例えばサファイヤ基板上に結晶成長される素子である。このようなGaN系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザ照射によってレーザアブレーションが生じ、GaNの窒素が気化する現象にともなってサファイヤ基板とGaN系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

【0112】まず、その構造については、GaN系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGaN層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGaN層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD

法などによって形成される。このGaN層32は、成長時に使用されるサファイア基板の正面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドープさせた領域である。このGaN層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。GaN層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるInGaN層33が形成されており、その外側にマグネシウムドープのGaN層34が形成される。このマグネシウムドープのGaN層34もクラッドとして機能する。

【0113】このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。p電極35はマグネシウムドープのGaN層34上に形成されるNi/Pt/AuまたはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/AI/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、図8に示すように下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。

【0114】このような構造のGaN系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザアブレーションによって比較的簡単にサファイア基板から剥離することができ、レーザビームを選択的に照射することで選択性的剥離が実現される。なお、GaN系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【0115】次に、図8から図14までを参照しながら、図4に示す発光素子の配列方法の具体的手法について説明する。発光素子は図7に示したGaN系の発光ダイオードを用いている。

【0116】先ず、図8に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20μm程度とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイア基板などのように光ダイオード42に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッティングで行う。このような第一基板41を第一の一時保持用部材43に対峙させて図9に示すように選択性的転写を行う。

【0117】第一の一時保持用部材43の第一基板41に対峙する面には剥離層44と接着剤層45が2層になって形成されている。ここで第一の一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチ

ック基板などを用いることができ、第一の一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤(例えばポリビニルアルコール: PVA)、ポリイミドなどを用いることができる。また第一の一時保持用部材43の接着剤層45としては紫外線(UV)硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、第一の一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜4μmを形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20μm厚で塗布する。

【0118】第一の一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するよう調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に200μmピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすれば良い。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザアブレーションを利用して剥離する。GaN系の発光ダイオード42はサファイアとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波YAGレーザなどが用いられる。

【0119】このレーザアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGaN層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化した領域sであり、レーザも照射されていないために第一の一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図8では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザ照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード42はレーザ照射されているものとする。このような選択性的転写によっては発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して第一の一時保持用部材43上に配列される。

【0120】発光ダイオード42は第一の一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、発光ダイオード42の裏面がn電極側(カソード電極側)になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂(接着剤)がないように除去、洗浄されているため、図9に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電気的に接続される。

【0121】接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッティング、UVオゾン照射にて

洗浄する。かつ、レーザにてGaN系発光ダイオードをサファイヤ基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaNが析出しているため、そのGaNをエッチングすることが必要であり、NaOH水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターニングする。このときのカソード側の電極パッドは約60μm角とすることができます。電極パッド46としては透明電極(ITO、ZnO系など)もしくはTi/AI/Pt/Auなどの材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をさえぎることがないので、パターニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

【0122】図10は第一の一時保持用部材43から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極(p電極)側のビアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに区分けされたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0123】また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤(例えばPVA)、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板にUV粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

【0124】第一の一時保持用部材43から第二の一時保持用部材47への転写に際しては、このような剥離層44を形成した一時保持用部材43の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層44としてポリイミドを形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持用部材47側に転写される。

【0125】また、アノード側電極パッド49を形成するに際しては、接着剤層45の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール50の形成はエキシマレーザ、高調波YAGレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ビアホールは約3~7μmの径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20μm以下の幅の狭い切り込みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工

を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。

【0126】次に、発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47から第二基板60に転写する。そして、この転写に、上述した転写方法を応用する。すなわち、第三の一時保持用部材52の正面に予め第一の熱可塑性接着層53を形成しておき、図11に示すように第一の熱可塑性接着層53と発光ダイオード42の上面、すなわち、アノード側電極パッド49がある側とが対向するよう当接させる。そしてこの状態で、第二の一時保持用部材47の裏面からレーザ光54を照射し、また、第一の熱可塑性接着層53を当該第一の熱可塑性接着層53の熱可塑温度以上に加熱して溶融させ、さらに冷却する。これにより、例えば剥離層48をポリイミドにより形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は樹脂形成チップ(発光ダイオード42及び接着剤層45)毎、第三の一時保持用部材52の第一の熱可塑性接着層53上に転写される。

【0127】ついで、第二基板60に予め第二の熱可塑性接着層55を形成しておき、図12に示すように、樹脂形成チップ(発光ダイオード42及び接着剤層45)と第二基板60とが所定の位置関係となるように樹脂形成チップと第二の熱可塑性接着層55とを対向させて第三の一時保持用部材52と第二基板60とを配置する。ここで、第一の熱可塑性接着層53の熱可塑温度Taは、第二の熱可塑性接着層55の熱可塑温度Tbよりも低くなるように、すなわち、Ta < Tbとなるように第一の熱可塑性接着層55及び第二の熱可塑性接着層55の材料を選択する。

【0128】そして、図12に示すように、第三の一時保持用部材52と第二基板60を所定の位置関係で圧着させた状態で、雰囲気温度を第二の熱可塑性接着層55の熱可塑温度Tb以上の温度Tc(Tb < Tc)に上昇させ、第一の熱可塑性接着層53と第二の熱可塑性接着層55との双方を第二の熱可塑性接着層55の熱可塑温度Tb以上の温度Tcに加熱することにより可塑化させ、溶融させる。これにより、第一の熱可塑性接着層53と樹脂形成チップの接着力は低減し、簡単に剥離可能な状態とされる。そして、このままの状態で、雰囲気温度を第一の熱可塑性接着層53の熱可塑温度Ta以上であり第二の熱可塑性接着層55の熱可塑温度Tb未満の温度Td(Ta ≤ Td < Tb)まで低下させる。

【0129】このとき、第一の熱可塑性接着層53は、雰囲気温度が第一の熱可塑性接着層53の熱可塑温度Ta以上とされているため溶融状態にあり、第一の熱可塑性接着層53と樹脂チップとの接着力は低減したままの状態とされ、樹脂チップが簡単に剥離可能な状態とされている。一方、第二の熱可塑性接着層55は、雰囲気温

度が第二の熱可塑性接着層55の熱可塑温度Tb未満とされているため硬化する。ここで、第二の熱可塑性接着層55には、樹脂チップが接しているため、第二の熱可塑性接着層55は、樹脂チップを接着した状態で硬化することになり、その結果、転写基板4に樹脂チップが固着される。そして、第三の一時保持用部材52を第二基板60から剥がし取り、第二の熱可塑性接着層55を常温まで冷却することにより、樹脂チップが確実に固着され、転写が完了する。これにより、発光ダイオード42が第二基板60に転写される。

【0130】図13はRGBの3色の発光ダイオード42、61、62を第二基板60に配列させ絶縁層59を塗布した状態を示す図である。上述した転写方法により、第二基板60にマウントする位置をその色の位置にずらしてマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま3色からなる画素を形成できる。絶縁層59としては透明エポキシ接着剤、UV硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3色の発光ダイオード42、61、62は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図13では赤色の発光ダイオード61が六角錐のGaN層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード42、62とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード42、61、62は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層45で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【0131】図14は配線形成工程を示す図である。絶縁層59に開口部65、66、67、68、69、70を形成し、発光ダイオード42、61、62のアノード、カソードの電極パッドと第二基板60の配線用の電極層57を接続する配線63、64、71を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード42、61、62の電極パッド46、49の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約 $60\mu m$ 角の電極パッド46、49に対し、約 $\varphi 20\mu m$ のものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの3種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図14の絶縁層59と同様、透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバーICを接続して駆動パネルを作成することになる。

【0132】上述のような発光素子の配列方法においては、第一の一時保持用部材43に発光ダイオード42を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド4

6、49などを設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド46、49を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層45で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド46、49を形成できる。また、発光ダイオード42の第一の一時保持用部材43への転写には、GaN系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、確実に転写される。さらに、樹脂形成チップの第二基板への転写（第二転写工程）では、2つの熱可塑性接着層の熱可塑温度の差を利用することにより、具体的には第一の熱可塑性接着層53を可塑化、溶融させて第三の一時保持用部材52に配列形成された樹脂チップを剥離可能な状態とし、且つ第二の熱可塑性接着層55を可塑化、溶融させ、更に硬化させることにより第二の基板に転写することができる。

【0133】なお、本発明は、上述した記載に限定されることではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

#### 【0134】

【発明の効果】本発明に係る素子の転写方法は、第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第一の基板と、上記第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とする工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して上記素子を上記第二の基板上に転写する工程とを有するものである。

【0135】以上のような本発明に係る素子の転写方法においては、第一の熱可塑性接着層と第二の熱可塑性接着層との熱可塑温度の差を利用するため、加熱プロセスのみで第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着が可能である。これにより、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要となり、非常に簡単に素子の転写を行うことができる。そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

【0136】また、この素子の転写方法では、第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着がほぼ同時になされるため、短時間での転写を実現することができ、効率的に素子の転写を行うことができる。

【0137】また、本発明に係る素子の配列方法は、第

一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、上記第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、第一の熱可塑性接着層によって素子が配列固定された第二の一時保持用部材と、上記第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える第二の基板とを重ね合わせる工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層から上記素子を剥離可能とする工程と、上記素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して上記素子を上記第二の基板上に転写する工程とを有するものである。

【0138】以上のような本発明に係る素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

【0139】そして、本発明に係る画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、上記第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記発光素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記発光素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、第一の熱可塑性接着層によって上記発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材と、上記第一の熱可塑性接着層と異なる熱可塑温度を有する第二の熱可塑性接着層を備える上記第二の基板とを重ね合わせる工程と、上記発光素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第一の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第一の熱可塑性接着層から上記発光素子を剥離可能とする工程と、上記発光素子と上記第二の熱可塑性接着層とが接した状態で上記第二の熱可塑性接着層を温度変化させて上記第二の熱可塑性接着層を溶融後硬化して上記発光素子を上記第二の基板上に転写する工程とを有するものである。

【0140】以上のような本発明に係る画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法及び上記素子の配列方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

【0141】したがって、本発明によれば、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法、素子の配列方法、及び画像表示装置の製造方法を提供することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図である。

【図2】本発明を適用した転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図である。

【図3】本発明を適用した転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図である。

【図4】素子の配列方法を示す模式図である。

【図5】樹脂形成チップの概略斜視図である。

【図6】樹脂形成チップの概略平面図である。

【図7】発光素子の一例を示す図であって、(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図8】第一転写工程を示す概略断面図である。

【図9】電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図10】第二の一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図11】第二転写工程における転写プロセスを示す概略断面図である。

【図12】第二転写工程における転写プロセスを示す概略断面図である。

【図13】絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

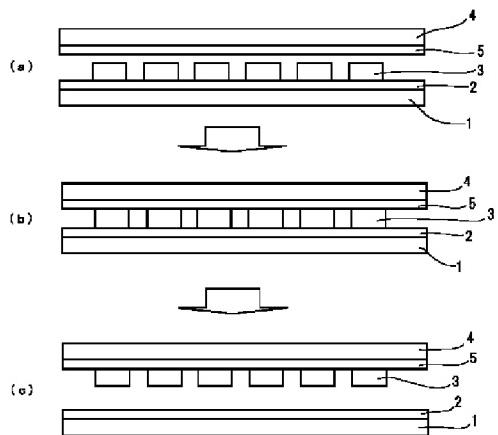
【図14】配線形成工程を示す概略断面図である。

【図15】従来の素子の転写方法を示す概略断面図である。

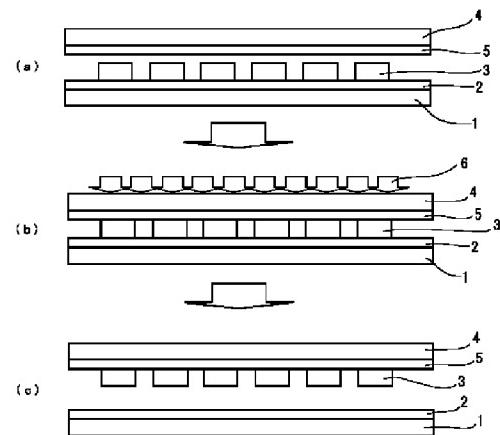
#### 【符号の説明】

- 1 ベース基板
- 2 第一の熱可塑性接着層
- 3 素子
- 4 転写基板
- 5 第二の熱可塑性接着層
- 6 熱
- 7 他の素子
- 10 第一基板
- 11 第一の一時保持用部材
- 12 素子
- 13 樹脂
- 14 樹脂形成チップ
- 15 第二基板

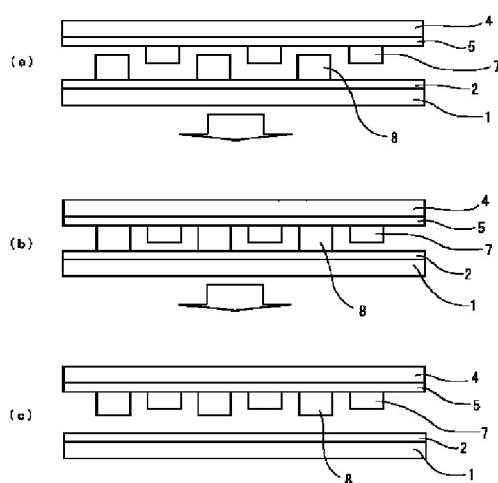
【図1】



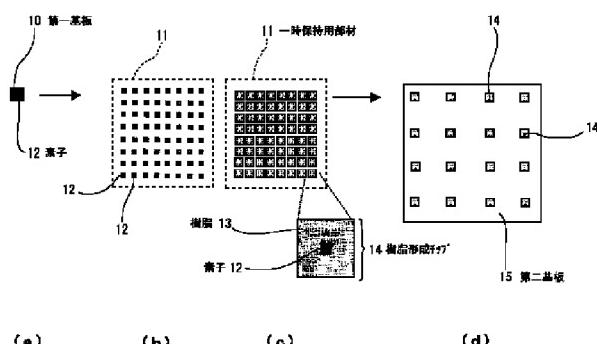
【図2】



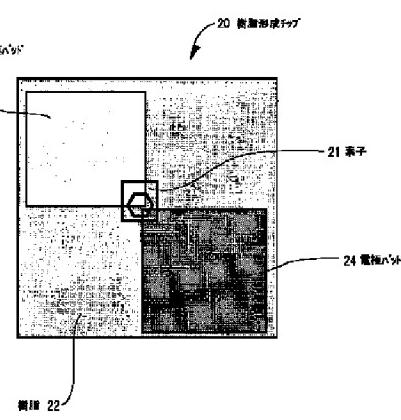
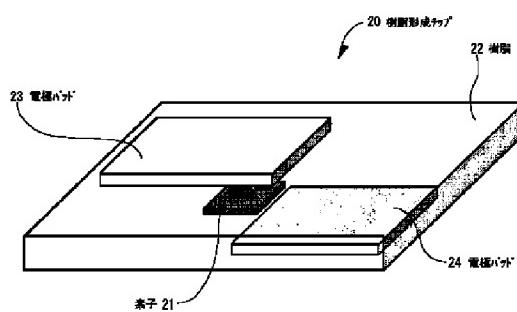
【図3】



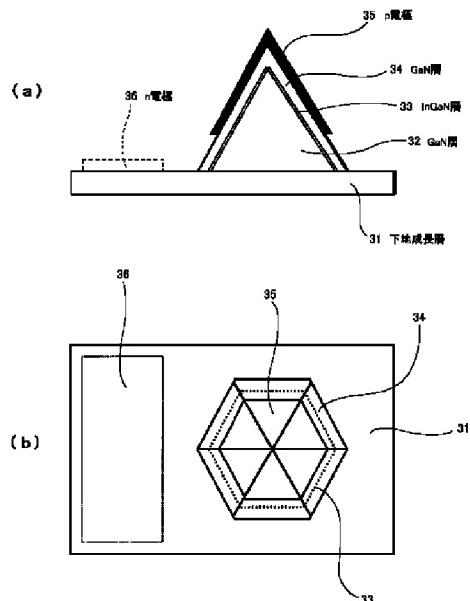
【図4】



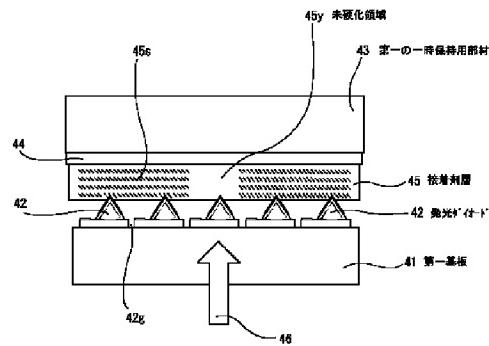
【図5】



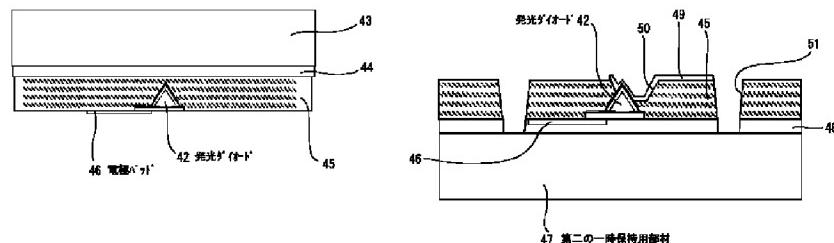
【図7】



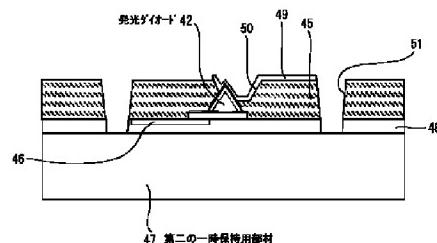
【図8】



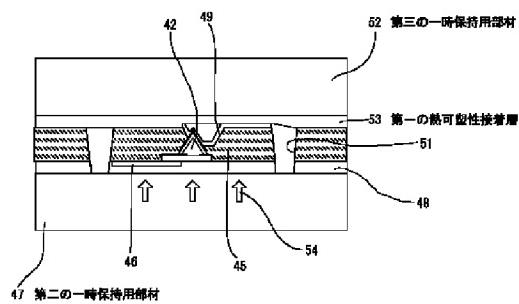
【図9】



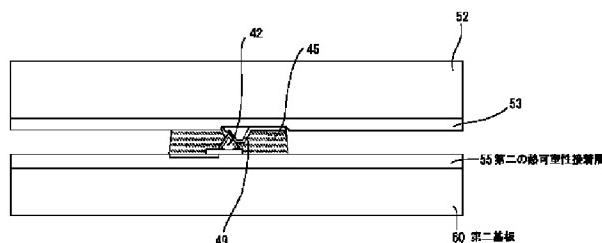
【図10】



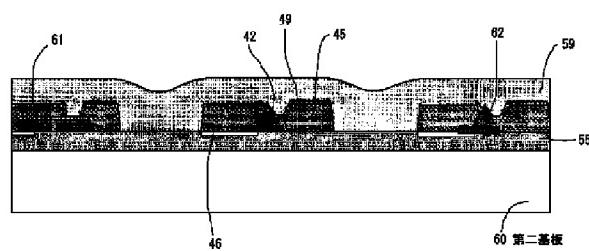
【図11】



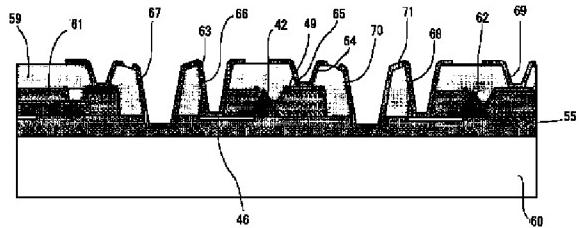
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

